



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Química e Ingeniería Química
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Química

**Uso de extracto de *Lantana camara* en el teñido de lana
y algodón**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Química

AUTOR

Roxana Jenifer QUISPE CUBAS

ASESOR

Leoncio REYNA MARIÑAS

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Quispe, R. (2016). *Uso de extracto de Lantana camara en el teñido de lana y algodón*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Química]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA
Central: 6197000 anexo 1208

116

ACTA DE TÍTULO POR TESIS

Los suscritos Miembros del Jurado, nombrado por el Sr. Director de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Química, bajo la Presidencia del Ing. RAÚL GERMÁN PIZARRO CABRERA (Presidente), el Ing. ROBERTO ROBLES CALDERÓN (Miembro), y el Ing. LEONCIO REYNA MARÍÑAS (Asesor), después de escuchar la sustentación de la TESIS, titulada: "Uso de Extracto de Lantana Camara en el Teñido de Lana y Algodón", rendido por la Bachiller en Ingeniería Química Roxana Jenifer Quispe Cubas; para optar el TÍTULO PROFESIONAL de INGENIERA QUÍMICA. Acordaron calificarle con la NOTA de:

DIECISEIS

(LETRAS)

16


(NUMEROS)

Ciudad Universitaria, 13 de julio de 2016.


Ing. RAÚL GERMÁN PIZARRO CABRERA
PRESIDENTE


Ing. ROBERTO ROBLES CALDERÓN
MIEMBRO


Ing. LEONCIO REYNA MARÍÑAS
ASESOR


Mg. JULIO JAVIER ARMIJO CARRANZA
Director de la Escuela Académico Profesional
de Ingeniería Química

AGRADECIMIENTO

Mediante el presente trabajo de investigación quiero agradecer a Dios que ha encaminado toda mi vida, y me ha ayudado a concluir mi profesión, como también a mis queridos padres, a mis profesores y compañeros.

A todas las personas que me apoyaron para poder culminar este proyecto, también desearía agradecer de manera especial al Ing. Leoncio Reyna mi asesor de tesis, por el tiempo, su valioso apoyo y perseverante motivación brindada para la elaboración de esta tesis. A todos quienes fueron mis profesores en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de quienes recibimos las herramientas necesarias y consejos para hacer frente a un futuro competitivo y realizarnos en el ámbito profesional como personal.

A todos los amigos y compañeros por sus muestras de cariño y por brindarme palabras de aliento cuando más lo he necesitado.

Roxana Jenifer.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cumplir uno más de mis objetivos planteados. Este proyecto de tesis lo dedico a las personas más especiales que siempre me han ofrecido el apoyo para seguir adelante, a mis padres y mi abuela por haberme educado y brindado sus consejos que me han orientado en la vida.

Gracias a ustedes por su amor, paciencia y apoyo...los amo demasiado.

Eclesiastés 7:29: Tan sólo he hallado lo siguiente: que Dios hizo perfecto al género humano, pero éste se ha buscado demasiadas complicaciones.

ÍNDICE

	Págs.
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	13
1.0 Objetivo General	14
1.1 Objetivos Específicos	14
1.2 Justificación	14
1.3 Hipótesis	15
1.4 Variables.....	15
1.5 Diseño Metodológico	15
1.5.1 Tipo de Estudio	15
1.5.2 Metodología	15
1.5.3 Investigación Bibliográfica.....	16
1.5.4 Investigación en Campo.....	16
1.5.5 Investigación Experimental	16
 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.0 Colorantes Naturales	18
2.1 Oleorresinas	19
2.1.1 Uso de Oleorresinas	20
2.2 Mordiente.....	20
2.2.1 Sulfato de Aluminio (alumbre)	21
2.2.2 Bitartrato de Potasio (crémor tártaro)	22
2.3 Obtención del colorante natural	23
2.3.1 Color del tinte	23
2.3.2 Proceso de teñido	24
2.4 Colorante natural a utilizarse	25
2.4.1 Descripción de Lantana Camara.....	25
2.4.2 Variedades de Lantana Camara	26
2.4.3 Taxonomía	26
2.4.4 Composición química	27
2.4.5 Requerimientos climáticos	27

2.4.6 Usos medicinales	28
2.5 Fibras a utilizarse en el Proceso de Teñido	29
2.5.1 Fibras Naturales.....	29
2.5.2 Características de las Fibras Textiles	29
2.5.3 Algodón	31
2.5.4 Fibra Acrílica	34
2.6 Secador de Bandejas	39
2.7 Fundamento de la Extracción Soxhlet	41
2.8 Fundamentos de Destilación	47
CAPÍTULO III. PARTE EXPERIMENTAL.....	49
3.0 Materiales y Equipos.	50
3.1 Diagrama de Flujo de la obtención de la oleoresina	51
3.2 Preparación de la muestra de Lantana Camara	52
3.3 Obtención del colorante de Lantana Camara	52
3.4 Proceso de teñido en el laboratorio	53
3.4.1 Preparación de las muestras de fibra previamente mordentadas	53
3.4.2 Procedimiento de teñido directo.....	53
3.5 Tabulación de datos y resultados	55
3.6 Cálculos de resultados	63
CAPÍTULO IV. PRUEBAS DE SOLIDEZ	68
4.0 Materiales y Equipos.....	69
4.1 Diagrama de Flujo de las pruebas de solidez	69
4.2 Características de las tinturas.....	70
4.2.1 Pruebas de Solidez.....	70
4.2.2 Tipos de Pruebas de Solidez.....	71
4.3 Procedimiento Experimental.....	75
4.4 Resultado obtenidos en las pruebas de solidez	76

CAPÍTULO V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	83
5.1 Análisis y Discusión de Resultados	84
 CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 85
6.1 Conclusiones	86
6.2 Recomendaciones	88
 BIBLIOGRAFIA	 89
ANEXOS	92
GLOSARIO	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Comparación de las fibras acrílicas con lana (durabilidad)	37
Tabla 2	Comparación de las fibras acrílicas y lana (cuidado y conservación)	39
Tabla 3	Punto de ebullición de solventes	45
Tabla 4	Secado: Condiciones de laboratorio	55
Tabla 5	Secado: Datos de operación del equipo de secado	55
Tabla 6	Secado: Peso de cada bandeja del equipo de secado	55
Tabla 7	Secado: Área de la bandeja del equipo de secado	55
Tabla 8	Secado: Datos experimentales del secado de las muestras	56
Tabla 9	Secado: Tabla de resultados del secado de las muestras	57
Tabla 10	Secado: Datos de las gráficas de velocidad de secado de cada muestra	58
Tabla 11	Secado: Datos finales después del secado de las muestras	59
Tabla 12	Cantidad de la muestra de Lantana Camara antes y después del proceso	59
Tabla 13	Secado: Porcentaje de humedad de la muestra	59
Tabla 14	Secado: Porcentaje de rendimiento de secado de la muestra	60
Tabla 15	Extracción: Datos ambientales	60
Tabla 16	Extracción: Datos experimentales	60
Tabla 17	Destilación: Datos ambientales	61
Tabla 18	Destilación: Datos experimentales	61
Tabla 19	Destilado: Cantidad del producto destilado	61
Tabla 20	Proceso de teñido: Datos experimentales de las pruebas de teñido	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Sulfato de aluminio	22
Figura 2	Modelo molecular del bitartrato de potasio	23
Figura 3	Bitartrato de potasio	23
Figura 4	Lantana Camara	28
Figura 5	Algodón	34
Figura 6	Madejas de lana acrílica	38
Figura 7	Secador de bandeja utilizado en la investigación	41
Figura 8	Equipo de extracción Soxhlet	46
Figura 9	Equipo de destilación utilizado en la investigación	48

RESUMEN

La finalidad de esta investigación es presentar una opción para teñido de fibras, utilizando recursos renovables y de esta forma conseguir buenos resultados. Estableciendo un estudio se escogió el Teñido con Colorantes Naturales que en este caso se utilizó; el extracto de Lantana Camara, que es una planta que fácilmente encontramos en nuestro entorno.

En el transcurso del presente estudio se emplearan procedimientos apropiados para lograr la extracción del colorante de Lantana Camara para el teñido de las fibras de algodón y fibra acrílica a un nivel de planta piloto, posteriormente se analizará la estabilidad del colorante utilizado, realizando las pruebas de solidez respectivas.

Se inició el procedimiento con la recolección de la planta (Lantana Camara) de forma manual, escogiendo solamente los pétalos de las flores de cada planta, se procedió a limpiar los pétalos de toda impureza, resultando una masa total de 875 gramos y se colocó esta cantidad en cuatro bandejas distintas a un secador de bandejas, para extraer la humedad, al final de este proceso se obtuvo como resultado 185 gramos de muestra de flores deshidratadas en un tiempo aproximado de 36 horas; con un porcentaje de humedad de 78,85% y un rendimiento de secado de 21,14%. La extracción realizada fue utilizando el método Soxhlet usando como solvente alcohol etanol de 96 grados de pureza. Posteriormente se procedió a destilar la muestra obteniendo así la esencia de oleorresina con un volumen de 2,050 L; teniendo una concentración de 468,62 g de colorante en un litro de extracto de oleorresina y un rendimiento de la oleorresina de 53,48%. Se llevó a cabo el teñido con la oleorresina a diferentes concentraciones, tiempos y temperaturas y se utilizó los mordientes como sulfato de aluminio (alumbre) y bitartrato de potasio (crémor tártaro), que son fundamentales para lograr un buen teñido.

Una vez teñidas las fibras se realizó las pruebas de solidez: al lavado, roce y a la luz solar; se analizó los resultados y se obtuvo resultados

aceptables en las pruebas realizadas. Finalizado la tesis se concluye que se ha cumplido el objetivo planteado al inicio y de esta forma presentar una nueva alternativa para la Industria Textil.

INTRODUCCION

Perú es un país rico en su biodiversidad, debido a su posición geográfica, lo que hace que se tenga producción de una diversidad de productos agrícolas.

En los últimos años se está realizando la búsqueda de productos no tradicionales como alternativa a la ya tradicional agricultura peruana, tal es el caso del Lantana Camara, que durante años se ha usado como saborizante en la fabricación de condimentos, repostería y en la industria farmacéutica. Lantana Camara tiene varios usos medicinales atribuidos, los botones florados triturados se usan en enjuagues bucales y masticados para el dolor de muelas. El fruto se usa para tratar afecciones digestivas, respiratorias y cardíacas. La tintura se usa para tratar afecciones y bajar la fiebre.

El presente trabajo de investigación, trata sobre la obtención y teñido de fibras de algodón y fibra acrílica con la oleorresina Lantana Camara a un nivel de planta piloto, para el cual el material fresco se somete a secado por bandejas, a una extracción con el método Soxhlet utilizando como solvente alcohol etanol de 96 grados de pureza, posterior destilación y por ultimo hacer las pruebas de estabilidad establecidas.

Esta investigación aportará procedimientos básicos y aplicativos en la extracción del colorante natural con flores de Lantana Camara y posterior teñido de fibras textiles con este colorante.

Se espera que esta investigación contribuya a fomentar el interés del estudiante e investigador en el estudio de las plantas vegetales y su uso en el proceso de teñido de fibras textiles.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.0 OBJETIVO GENERAL

Establecer las condiciones necesarias para la extracción de oleorresina de flores de Lantana Camara para teñir fibra de algodón y fibra acrílica a nivel de planta piloto empleando colorante natural y evaluar los resultados obtenidos.

1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Preparar la oleorresina, para esto se recolectó flores de Lantana Camara y se realizó la extracción con las flores previamente deshidratadas en el secador de bandejas.
- b) Comparar el poder de teñido de la oleorresina como colorante, utilizando como mordientes al sulfato de aluminio (alumbre) y al Bitartrato de potasio (crémor tártaro) a diferentes concentraciones, tiempos y temperaturas en fibra de algodón y fibra acrílica.
- c) Conocer diferentes métodos de teñido con colorantes naturales para teñir fibras de algodón y fibra acrílica.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La presente tesis de investigación se llevó a cabo porque en la actualidad son pocos los procesos de teñidos, que se realizan con materia prima renovable. El objetivo de este estudio es usar colorantes naturales y así poder dar una nueva alternativa al proceso de teñido utilizando recursos renovables.

Este estudio puede ser útil para las industrias vinculadas con los procesos textiles, para el público consumidor de productos textiles. Mi contribución a futuro es tener como opción el uso de oleorresina de Lantana Camara y emplear un procedimiento que permita conseguir un resultado aceptable.

1.3 HIPÒTESIS

Empleando un procedimiento de teñido con colorantes naturales y mordientes adecuados, se puede obtener teñidos para fibras de algodón y fibra acrílica determinando así la estabilidad y solidez del colorante obteniendo colores en tonos amarillos y pasteles.

1.4 VARIABLES

En el presente trabajo de investigación tenemos las siguientes variables:

- Variables Independientes: Uso de extracto de Lantana Camara.
- Variables Dependientes: Proceso de teñido de fibra de algodón y fibra acrílica.

1.5 DISEÑO METODOLÓGICO

1.5.1 Tipo de estudio

Prospectivo: Porque en la investigación se registra la información según van sucediendo las experiencias.

Experimental: Porque se sigue la lógica de la experimentación, se selecciona una muestra de datos representativos en la que los sujetos asignados a la situación de control, es el proceso de teñido, la cual se realiza en el laboratorio de la planta piloto de UNMSM en la Facultad de Química e Ingeniería Química.

1.5.2 Metodología

La metodología se desarrolló en tres etapas:

Investigación bibliográfica.

Investigación de campo.

Investigación experimental.

1.5.3 Investigación bibliográfica

Se investigó en sitios de internet y en los siguientes lugares de estudio:

- Biblioteca de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM.
- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Química y Textil de la UNI.

1.5.4 Investigación de campo

Universo:

Especie Vegetal de la flora peruana que produce colorante.

Muestra:

Pétalos de flores de la Lantana Camara.

Recolección de la muestra:

La muestra se recolectó en los jardines de la Facultad de Química e Ingeniería Química; la muestra fue recolectada en el mes de octubre del 2015.

1.5.5 Investigación experimental

La muestra de materia prima fresca seleccionada sigue una secuencia de operaciones de secado, extracción, y destilación para la obtención de la oleoresina, para posteriormente someter a pruebas de estabilidad del colorante, al lavado a la luz solar y al roce.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.0 COLORANTES NATURALES

Se denomina colorante o tinte natural a aquellas sustancia coloreadas extraídas de plantas y animales aptas para la coloración de las fibras textiles. Y no solo de textiles ya que aun antes de la existencia de estas fueron una herramienta de expresión artística¹. La utilización de los tintes naturales por parte del hombre se remonta a tiempos prehistóricos; en aquellas lejanas épocas, los humanos primitivos se valían de lo que encontraban en su medio natural para colorear pieles y tejidos. Los colorantes se extraían de vegetales, minerales y animales por medio de la cocción o del contacto con los materiales a teñir.

En Perú, durante la época correspondiente a las necrópolis de Paracas y Nazca ubicadas en una amplia zona desértica de la costa del Pacífico; se envolvía a los muertos con telas bordadas, lo cual supone un intercambio de influencias entre la costa y la montaña, el hábitat natural de las llamas, alpacas y vicuñas, proveedoras de la lana de las telas encontradas, (aunque también se han hallado textiles de algodón). Los motivos abarcaban figuras zoomórficas, antropomórficas y estilizaciones abstractas con diversos dibujos geométricos, de colorido muy vivo y composiciones resplandecientes². Diversos estudios han determinado los colorantes naturales presentes en nuestros antiguos textiles; uno de los más recientes ha analizado textiles pertenecientes a varias culturas precolombinas para determinar la presencia y abundancia relativa de los colorantes. Aun en la actualidad muchas de las comunidades nativas de nuestro país y de otros países utilizan diversas plantas en el teñido artesanal, especialmente de fibra de lana (de oveja o alpaca), utilizando las diferentes partes de la planta, tales como raíces, tallos, hojas, flores, corteza etc.³

¹ <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/component/content/article>.

² Terrazas Mata Eduardo, "Teñido de Textiles con tintes naturales".

³ Lock Sing de Ugaz Olga, "Colorantes naturales" Editorial PUCP Fondo Editorial, Lima 1997, pág. 8.

Hoy disfrutamos en nuestros textiles de fibras naturales y de fibras hechas por el hombre, de la alizarina y del índigo sintético, del brillo de los tintes dispersos, de la calidad de los tintes reactivos. Pero para llegar al punto en el que hoy podemos disponer del color, el ser humano recorrió por miles de caminos en busca de él; y al mismo tiempo que aprendía a usarla la piedra y los metales, e intentaba la agricultura, las artes y los oficios, el hombre iba reconociendo y utilizando el color que en la naturaleza existía⁴.

Con esta investigación se busca valorar el potencial científico y económico que algunas especies vegetales pueden representar para el desarrollo sostenible de nuestro país.

2.1 OLEORRESINAS

Las oleorresinas son extractos de materia prima vegetal, que se obtienen por tratamiento de la materia prima, ya sea fresca o seca, con solventes. Los solventes empleados son eliminados casi completamente por procesos de destilación. Las oleorresinas tienen uso en las industrias de alimentos y de farmacéuticos, sustituyendo las plantas secas o las tinturas. Contienen los aceites esenciales, los aceites fijos, los colorantes, los taninos y los principios activos de la planta.

El producto resultante de la extracción, y posterior destilación, es un líquido que contiene una mezcla de los compuestos volátiles y no volátiles de la materia prima. Las oleorresinas son viscosas y coloreadas y se usan en concentraciones muy bajas, menor al 10 % con respecto a la especie de donde se extraen. Estas reproducen el carácter de su materia prima con mucha mayor plenitud que los aceites esenciales. Las ventajas que tienen las oleorresinas son: la facilidad de dosificación, la posibilidad de homogeneizar la calidad, la carencia de problemas por contaminación y por ende una mayor

⁴ <http://www.tex-eco-sost.blogspot.pe.nencatacoa>.

estabilidad. Respecto a los aceites esenciales, algunas veces suelen preferirse por ser más estables a temperaturas altas y por contener no solamente los componentes volátiles de la planta, sino también, los otros compuestos que hacen el sabor, textura, solubilidad, acorde a sus características organolépticas.

2.1.1 Usos de Oleorresinas

Las oleorresinas tienen uso en la industria de alimentos y de medicamentos sustituyendo las plantas secas o las tinturas. Se emplean en la coloración de productos lácteos, principalmente en mantequillas, margarinas, quesos en productos de panadería y mezclado con el colorante bixina para la coloración de confituras, helados, pudines. También se utiliza industrialmente como saporífero de salsas curry, en encurtidos, salsas y condimentos, en sopas y purés instantáneos, en la coloración de la mostaza, en helados de vainilla, utilizando como saborizante artificial la oleorresina del clavo, en yogurts y en productos de harina⁵.

2.2 MORDIENTE

La mayoría de los tintes naturales requieren de ciertos fijadores para poder teñir, estas sustancias son denominadas mordientes, las mismas que pueden ser de origen natural o químico, las cuales facilitan la fijación del tinte a la fibra, además funcionan como elementos de uniformidad y brillo de color⁶. La misión de los mordientes es servir de puente o enlace entre el tinte y las fibras, permitiendo que las partículas colorantes que poseen las materias tintóreas queden adheridas a la estructura de las fibras de forma permanente, es decir con capacidad de resistir a la acción del agua, el rozamiento, la luz solar y el paso del tiempo que son los cuatro factores que actúan en contra de la perdurabilidad de los colores en los textiles. Solo tenemos que ver la

⁵ Estrada Santizo María Alejandra “Evaluación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de la oleorresina de canela (*cinnamomum zeylanicum* blume) y su aplicación como aditivo saborizante en una galleta de harina de trigo”, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015.

⁶ <http://www.oocities.org/cucba/tincionartesanal>.

etimología para comprender el significado del término, ya que “mordiente” proviene del latín “mórdere” que significa morder, apresar y agarrar, justamente lo que tratamos de conseguir que las fibras naturales tengan capacidad de atrapar las partículas de color⁷. El mordentado puede realizarse antes o después del teñido e implica generalmente agregar el mordiente en agua caliente junto con la fibra que puede estar o no teñida⁸. Los mordientes se usan en poca cantidad, para no dañar la fibra. Utilizados en exceso pueden dejarla rígida y áspera. Los mordientes también son utilizados para variar las tonalidades del color agregándolos en la parte final del teñido⁹.

2.2.1 Sulfato de Aluminio (alumbre)

Se conoce como alumbre a un tipo de sulfato doble, compuesto por el sulfato de un metal trivalente, como el aluminio, y otro de un metal monovalente. Generalmente se refiere al alumbre potásico $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (o su equivalente natural, la calinita). Una característica destacable de los alumbres es que son equimoleculares, porque por cada molécula de sulfato de aluminio hay una molécula de sulfato del otro metal; y cristalizan hidratados con 12 moléculas de agua en un sistema cúbico¹⁰.

Se obtiene de una roca magmática de origen volcánico denominada traquita alunífera, aunque también se fabrica industrialmente¹¹. No se sabe con exactitud desde cuándo la humanidad viene aprovechando las propiedades de este producto, de hecho, la palabra “alumbre” deriva del latín “ad lumine”, es decir “dar luminosidad”, en referencia a uno de los usos clásicos de este mineral, que era fijar los tintes de los

⁷ <http://www.mundo.lanar.com/blog/queron-losmordientes>.

⁸ Lamarque A. Zygodlo J, Fundamentos teórico-prácticos de química orgánica, Encuentro grupo Editor, Argentina, 2008, pág. 51.

⁹ Maier Marta, María Dos Santos Afonso “Química y Color en los textiles “Talleres de Ciencia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales –UBA, Buenos Aires, pág. 04, 05.

¹⁰ <http://mplantasyvida.blogspot.pe/2012/06/cariaquirto-o-lantana>.

¹¹ <http://www.ecured.cu/alumbre>.

tejidos. Esta es una sal cristalina muy soluble en agua de ligero sabor entre dulce y astringente. Esta sal se presenta en forma de cristal y corresponde a la categoría de alumbres, y es el más común de ellos. No es tóxico. Ofrece buenos resultados en la mordedura antes de teñir. No altera los colores. Quizás es el mordiente que sirve para reproducir más fielmente los colores naturales¹².



Figura N° 1. Sulfato de aluminio (alumbre).

2.2.2 Bitartrato de Potasio (crémor tártaro)

El crémor tártaro, es la sal acida natural de algunas frutas la principal de ellas es la uva. El crémor tártaro se obtiene industrialmente del tratamiento de soluciones de ácido tartárico obtenidas en la fabricación de este ácido, o bien de costras obtenidas de las cubas de fermentación de vinos y de la concentración de jugos de uvas¹³.

El crémor tártaro es un polvo blanco que se presenta en forma de

¹² <http://www.foro.fuentepermacultura.org>.

¹³ <http://www.tecnoproductos.com>.

cristales o como polvo blanco inodoro que es utilizado en combinación con el alumbre para teñir las fibras con tintes naturales, facilita que las fibras capturen el color de una manera uniforme y con brillo, neutralizada la acidez y dureza del agua usada en el baño de tinte¹⁴.

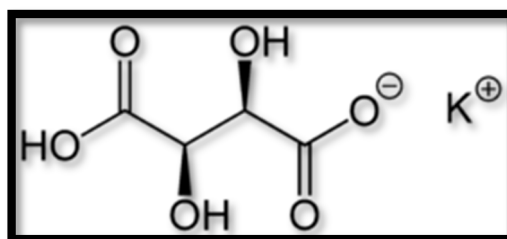


Figura N° 2. Modelo Molecular del Bitartrato de potasio.



Figura N° 3. Bitartrato de potasio (Crémor Tártaro).

2.3 OBTENCIÓN DEL COLORANTE NATURAL

Materia prima.- Los principales colorantes vegetales están presentes, especialmente en hojas, flores y tallos herbáceos¹⁵.

2.3.1 Color del Tinte

El color del tinte obtenido de cada planta depende de: la época de

¹⁴ <http://www.lanaytelar.es>.

¹⁵ <http://www.gestionforestal>.

recolección; en primavera y verano se concentrarán los pigmentos colorantes en las flores, frutos y hojas; mientras que en otoño e invierno, convendrá usar cortezas y troncos.

El suelo, con su acidez y los minerales presentes pueden modificar el color obtenido, su fuerza, brillo y estabilidad.

Muchas veces usando el mismo pigmento se obtienen diversos tonos según:

- La fibra a teñir.
- La presencia de otras sustancias: modificadores y mordientes.
- Las condiciones de tiempo, temperatura y acidez del agua del proceso de teñido. El color amarillo es el más común de obtenerse a partir de las plantas¹⁶.

Las técnicas que perduran hasta ésta época constituyen la evidencia de una antigua tradición, que hoy tiende a desaparecer por el amplio uso de colorantes de origen químico¹⁷.

2.3.2 Proceso de Teñido

El procedimiento para teñir con colorantes naturales a manera general consiste en extraer de las plantas tintóreas las ramas, hojas, raíces, cortezas o flores para luego ser pulverizadas, desmenuzadas o cortadas¹⁸. Generalmente el material a teñir es sometido a un tratamiento de mordentado previo al teñido, para luego ser teñido propiamente en un medio líquido donde se encuentra el colorante extraído. El uso de mordientes en el teñido con colorantes naturales es un punto importante a tomar en cuenta entre ellos tenemos: el alumbre, sulfato de cobre, sulfato de hierro, bicromato de potasio, etc., antes de teñir es posible fijar

¹⁶ <http://www.geocities.com/waemiargentina>.

¹⁷ <http://www.argentina.indymedia.org/news>.

¹⁸ <http://www.lasplantastintoreas.blogspot.pe>.

bien el color y conseguir efectos duraderos. Los mordientes elegidos jugarán un papel importante en el proceso de teñido, modificando la solidez de los colores y el brillo¹⁹.

2.4 COLORANTE NATURAL A UTILIZAR

2.4.1 Descripción de Lantana Camara

Es un arbusto de crecimiento rápido, cuyas hojas nunca se caen (perennifolio) que presenta flores y frutos durante todo el año, lo cual la convierte en una especie ornamental muy popular. Sus tallos velludos son de sección transversal cuadrada, usualmente con espinas encorvadas. Las hojas son apareadas de peciolo corto, ovales con puntas obtusas, márgenes dentados, pelos finos, venas prominentes por el envés y un olor fuerte cuando son aplastadas. Sus pequeñas flores son blancas, rosadas, amarillas, anaranjadas o rojas, con centros amarillos y se presentan en densos racimos entre las hojas. Las frutas verdes y globulares contiene una sola semilla leñosa y al madurar toman coloración negro-purpura²⁰. Además de tener una gran rusticidad debido a que se adapta a todo tipo de suelos y resiste la sequía, es una planta muy apropiada para jardines²¹ su mejor ambiente es a pleno sol, por ello es recomendable para usar en jardines y macetas. Florece y fructifica durante todo el año²².

¹⁹ Martínez Laura Carolina “Teñido con colorantes naturales, sobre lana” 1a ed. - San Martín: Inst. Nacional de Tecnología Industrial – Editorial INTI, Buenos Aires 2009.

²⁰ R. Labrada “Manejo de malezas para países en desarrollo” Estudio FAO, producción y protección vegetal, 1996 pág. 115.

²¹ <http://fichas.infojardin.com/arbustos/lantana-camara-bandera-espanola>.

²² <http://mplantasyvida.blogspot.pe/2012/06/cariaquirto-o-lantana>.

2.4.2 Variedades de Lantana

La especie Lantana Camara, es un género de plantas de la familia Verbenaceae con más de 100 especies. Comprende 314 especies descritas y de estas, solo 131 aceptadas²³.

Entre las variedades que más destacan tenemos:

- Cariaquito Blanco (Lantana alba Mill).
- Cariaquito Colorado (Lantana bamara L.).
- Cariaquito de sabana (Lantana moritziana).
- Cariaquito encarnado (Lantana involucrata L.).
- Cariaquito morado (Lantana trifolia L.).

Lantana Camara es una planta silvestre y se puede cultivar en cualquier parte del país y en cualquier tiempo del año²⁴.

2.4.3 Taxonomía

Al parecer Lantana Camara tiene una larga historia evolutiva dentro del archipiélago cubano, pues desde el principio del neógeno debió contar con un rico genofondo que interactuó con la diversidad edáfica del territorio y los factores del clima, lo cual provoco intensos procesos de especiación que trajeron como resultado un endemismo superior al 50%. El investigador Mendez realizo un trabajo con el objetivo de encontrar caracteres que permitieran establecer límites más precisos entre los géneros, secciones y series de la tribu Lantaneae (Verbenaceae) en Cuba, y contribuir así a la conformación de un sistema taxonómico más natural. La integración de los resultados no justifica la segregación de la tribu, pero sugiere una nueva agrupación de los géneros en subtribus, por lo que Lantana Camara pertenece a la subtribu Lantanineae, tribu Lantaneae²⁵.

²³ <http://www.es.wikipedia.org/wiki/destilacion-simple>.

²⁴ <http://www.ecured.cu/alumbre>.

²⁵ Revista: "Fito sanidad", vol. 7, núm. 4, diciembre 2003, pág. 45, 55.

2.4.4 Composición química

En 1907 se extrajo de Lantana cámara un extracto estomáquico y carminativo. Las hojas contienen 0.3-0.7% de lantanina (lantadeno A) y 0,2% de lantadeno B, icterogenina, ácidos terpénicos como ácido Lantanólico, lantánico, 3-cetoursólico y lantanílico; 0,05-0.2% de aceite esencial, que contiene citral y otros sesquiterpenos, hasta 80% de beta-cariofileno, y 10-12% de felandreno, d-penteno, terpincol, geraniol, linalool, cincol, eugenol y furfural; taninos, resinas, colorantes, azúcares reductores, ácido lantánolico. Las flores contienen antocianinas, caroteno, 0,07% de aceite esencial. Las semillas secas contiene 35% de proteína y 48 de grasa.

El principio tóxico encontrado en el fruto es un triterpeno derivativo, lantadeno A. La lantanina se encuentra en el fruto verde, causa fotosensibilización de origen hepático por acumulación de filoeritrina en la circulación periférica y es de difícil eliminación recirculando y repitiendo su acción²⁶.

2.4.5 Requerimientos climáticos

El clima mediterráneo es uno de los más apropiados para su cultivo. Lantana Camara florece todo el año en muchos climas cálidos, es algo tolerable a la sombra y por esto puede llegar a dominar en bosques o en cultivos de árboles tropicales. Tolera la sequía y necesita un clima cálido, sin heladas. Prefiere los lugares situados a pleno sol, aunque también se desarrolla bien en ambientes semi sombríos. Es una especie poco exigente en cuanto a suelos, aunque se desarrolla mejor en los suelos ricos y bien drenados. Es una planta que crece en terrenos cultivados, pastizales, campos abandonados, orillas de parcelas y caminos²⁷.

²⁶ S.Blair, "Plantas antimaláricas de Tumaco", pág. 276, 277, Colombia 2005.

²⁷ <http://www.interreg-bionatura.com>.



Figura N°4. *Lantana Camara*.

2.4.6 Usos Medicinales

Esta planta tiene propiedades medicinales como cicatrizantes, anti diarreico, antiinflamatorios. La lantana es eficaz para tratar diarreas, conjuntivitis, dermatitis, faringitis, úlceras bucales, heridas en la piel, reduce la presión arterial, regula la menstruación, cólicos, afecciones gastrointestinales y catarro²⁸.

También se usa como antiespasmódico en la tos convulsa, en cólicos, en catarros de las vías digestivas y flatulencias, la infusión de la planta fresca es digestiva, carminativa, febrífuga y diurética; también se preparan baños antirreumáticos. Los frutos tienen triterpenos, alcaloides y aceites esenciales, la infusión de la planta, en tomas, es refrescante, sedativa, digestiva, carminativa, antirreumática, febrífuga y diurética. *Lantana Camara* tiene varios usos menores, principalmente en medicina basada en hierbas. Se han llevado a cabo muchos trabajos, en particular en India, sobre los constituyentes químicos de la lantana y su potencial para su explotación. Los extractos de sus hojas muestran actividad antimicrobial, fungicida, insecticida y nematocida, aunque no

²⁸ <http://www.tusplantasmedicinales.com/lantana>.

actividad antiviral. Se recomienda que el aceite de lantana es a veces utilizado para el tratamiento de picazón de piel, como un antiséptico para heridas y externamente para lepra y sarna²⁹.

2.5 FIBRA A UTILIZARSE EN EL PROCESO DE TEÑIDO

2.5.1 Fibras Naturales

Se llama fibra natural a los fragmentos, hebras o pelo, cuyo origen está en la naturaleza, y que pueden hilarse para dar lugar a hilos o cuerdas. Las fibras que no provienen de la naturaleza se denominan: fibras químicas ya sean artificiales o sintéticas.

Los hilos obtenidos con las fibras, pueden tejerse para producir un tejido o apelmazarse para producir un no tejido. La única fibra natural que es capaz de formar un hilo es la seda; el resto de las fibras se deben teñir e hilar para poder ser utilizadas posteriormente en la fabricación de textiles³⁰.

2.5.2 Características de las Fibras Textiles

Las características que deben analizarse en las fibras textiles son las siguientes:

Textura:

Es decir debe tener un aspecto y sensación al tacto. Esta propiedad está determinada por la estructura microscópica de las fibras, especialmente en la forma.

Resistencia mecánica:

Especialmente en la resistencia a la tracción y por ende a la rotura.

²⁹ Carrere Ricardo “Lantana Camara: Aportes para un mayor conocimiento sobre este arbusto indígena”, 2006.

³⁰ <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Fibra.Natural>.

Resistencia a la humedad:

También llamada reprise. El agua tiende a hinchar las fibras, especialmente aquellas de origen vegetal.

Resistencia a la luz:

El sol tiende a degradar la mayoría de las fibras.

Resistencia al calor:

En algunos casos tiende a carbonizar la fibra (origen natural)³¹.

Resistencia a la abrasión:

Es la capacidad de una fibra de soportar las fuerzas de frote en el uso diario; si una fibra es capaz de absorber y disipar eficazmente estas fuerzas sin daño, entonces la fibra muestra resistencia a la abrasión.

Resistencia a los agentes externos:

Para ser útil, una fibra textil debe tener una resistencia razonable a los productos químicos que entran en contacto con ella durante el uso y mantenimiento. Debe tener resistencia a la oxidación por el oxígeno y otros gases en el aire, particularmente en presencia de luz, y ser resistente al ataque de microorganismos y otros agentes biológico.

Flexibilidad:

Una fibra debe ser suficientemente flexible para soportar flexiones repetidas sin disminuir su resistencia a la rotura. Sin una flexibilidad adecuada sería imposible convertir las fibras en hilos y tejidos, debido a que la flexión y el doblés de las fibras individuales son necesarios para esta conversión. Además, el grado de flexibilidad determina la facilidad con la cual los tejidos

³¹ <https://tecnologiamaateriales.com/Fibras-textiles-caracteristicas-propiedades>.

podrán ser doblados y esto influirá en la durabilidad de la prenda. En términos generales, para que cuando el tejido vista a una persona, debe permitirle a esta libertad de movimientos, por lo que las fibras a usarse necesitan ser dóciles y flexibles. Muchas sustancias naturales tienen la forma de fibra, pero por ser ellas duras y quebradizas no pueden ser usadas como fibras textiles.

Higroscopicidad:

Es la capacidad de absorber la humedad del aire e incorporarla a su contenido. Depende de la estructura química y física de la fibra, así como de la temperatura y humedad del entorno³².

2.5.3 Algodón

El algodón es la planta textil de fibra más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos. En un principio la palabra algodón significaba tejido fino³³.

Distintas características hacen del algodón un producto único: sus fibras son blandas y aislantes, resisten la rotura por tracción como para permitir la confección de tejidos, admiten el blanqueado y teñido. Debido a ello, el algodón se convirtió desde hace mucho en un producto de importancia fundamental para el hombre.

El algodón es el tejido con los usos más generalizados. Es fresco, ligero, absorbente, fácil de conservar y admite, como mencionamos anteriormente, los procesos de blanqueado y teñido³⁴. Tiene el inconveniente de encogerse y arrugarse, pero esto se puede evitar mediante tratamientos especiales.

Con esta fibra se confeccionan gran variedad de tejidos, que difieren en cuanto a tamaño, peso y uso. Se emplea para elaborar

³² Lockuan Lavado Fidel Eduardo “La industria textil y su control de calidad: fibras textiles” pág. 3, 21, 24, 27 octubre 2012.

³³ <http://www.conacyt.mx/cibiogem/index.php/algodon>.

³⁴ <http://www.aldeokicarpets.com/algodon>.

gasas médicas para vendajes finos, para lonas, telas especiales para encuadernación, incluso, para fabricar paraguas y prendas impermeables.

El algodón es un cultivo muy apreciado debido a que sólo el 10% de su peso se pierde en el proceso de producción. Su pulpa es ordenada de manera para proporcionar algodón propiedades únicas, de durabilidad, resistencia y absorción.

Aunque es la fibra más común en la actualidad, fue la última fibra natural en alcanzar una importancia comercial.

PRINCIPALES PROPIEDADES DEL ALGODÓN

Comodidad: El algodón produce telas muy agradables al contacto de la piel debido a su absorbencia ya que es un buen conductor del calor y la electricidad. No tiene las características superficiales que producen irritación en la piel. El algodón tiene una recuperación de humedad de 7 por ciento. Al mojarse, las fibras se hinchan y adquieren cierta plasticidad. Esta propiedad permite dar un acabado liso y plano a las telas de algodón cuando se planchan y hace que las telas tejidas con cuenta alta sean repelentes al agua³⁵.

Color: Generalmente la fibra de algodón va desde blanco hasta color crema.

Forma: En su aspecto microscópico presenta aspecto de una cinta aplastada granulosa cuyos bordes son más gruesos. Su principal característica que lo hace inconfundible, es su aspecto retorcido, esta retorsión es más pronunciada cuanto mayor es el grado de madurez de la fibra.

Lustre: El lustre del algodón es bajo, a menos que se apliquen

³⁵ Hollen, N; Saddler, J. y Langford, A “Introducción a los textiles”. Editorial Limusa México 2004 pág. 50.

tratamientos o acabados especiales. Esto es, en parte, consecuencias de los rizos naturales del algodón y su consecuente superficie irregular, que rompe y dispersa los rayos de luz reflejados en su superficie³⁶.

Gravedad específica: Tiene un valor: 1.54 lo que significa que los tejidos de algodón se sentirán más pesados que telas hechas de poliéster (1.38) o nylon (1.14)³⁷.

Absorbencia y retención de humedad: Debido a la gran cantidad de grupos oxidrilos, que atraen el agua, el algodón es una fibra absorbente, esto hace que sea confortable en climas cálidos. Su secado es lento debido a que la humedad absorbida debe ser evaporada de la fibra. Por tal razón, las fibras de algodón se tiñen fácilmente con colorantes acuosos. El porcentaje de retención de humedad esta entre 7% y 8% a temperatura y humedad estándar³⁸.

Cuidado y conservación: Las fibras de algodón son estables .Se acortan un poco cuando se mojan, pero al secarse se restaura su longitud original. El encogimiento de las telas de algodón no es un resultado de la propiedad de las fibras sino más bien se debe al acabado de la tela³⁹.

³⁶ <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>.

³⁷ <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>.

³⁸ <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>.

³⁹ Hollen, N; Saddler, J y Langford, A “Introducción a los textiles”. Editorial Limusa: México 2004, pág. 50.



Figura N°5 Algodón.

2.5.4 Fibra Acrílica

La fibra acrílica es una fibra sintética elaborada a partir de acrilonitrilo, del que deriva su nombre genérico.

Algunas fibras acrílicas se hilan en seco, con disolventes y otras se hilan en húmedo. Después de la hilatura, las fibras se estiran en caliente a tres o diez veces su longitud original, se ondulan, se cortan y se comercializan como fibra corta o cable de filamentos continuos. En la hilatura en húmedo, el polímero se disuelve en un disolvente, la extrusión se efectúa en un baño coagulante, se seca, se ondula y se recoge en forma de cable de filamentos continuos para usarlos en el proceso de voluminizado o se corta en fibras y se embala.

El acrilonitrilo es relativamente barato, pero los disolventes son costosos, por lo que el proceso de hilatura es más caro que en otras fibras sintéticas.

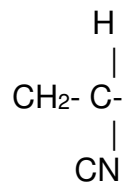
Estructura física

Una de las características más importantes de las fibras acrílicas es la forma de su sección transversal que es resultado del

proceso de hilatura. La hilatura en seco produce una en forma de hueso (hueso de perro). Las diferencias en sección transversal influyen sobre las propiedades físicas y estéticas y son por lo tanto un factor determinante en el uso final. Las formas redondas y de frijol son mejores para alfombras porque tiene cierta rigidez que contribuye a la elasticidad. La forma de hueso y las formas planas dan la suavidad y el lustre deseado para las prendas de vestir.

Composición química y estructura molecular

Las fibras acrílicas son fibras elaboradas en donde la sustancia que forma la fibra es un polímero sintético que cuando menos, contiene 85 por ciento en peso de acrilonitrilo.



Monómero de acrilonitrilo

El monómero de acrilonitrilo se descubrió en 1893 y el polímero se patentó por primera vez en 1929. El polímero puro era extremadamente insoluble hasta que se descubrió la dimetilformamida.

Las fibras que están compuestas por un 10 por ciento de acrilonitrilo tienen una estructura interna compacta, muy orientada, lo que hace virtualmente imposible el teñido. Por lo tanto la mayoría de las fibras acrílicas se fabrican como copolímeros, hasta con 15 por ciento de aditivos que producen una estructura más abierta lo cual permite que los tintes sean absorbidos por la fibra. Los aditivos proporcionan zonas adecuadas para el teñido y son catiónicos para los tintes ácidos y aniónicos para los tintes básicos: Esto hace posible el proceso de

teñido cruzado.

PRINCIPALES PROPIEDADES DE LAS FIBRAS ACRÍLICAS

Las fibras acrílicas han tenido su mayor éxito en usos que previamente habían sido dominados por la lana. Debido a sus propiedades de baja densidad y alto volumen, las fibras acrílicas han sido llamadas las fibras que proporcionan calor siendo ligeras. Son superiores a la lana en sus propiedades de fácil cuidado y conservación y no son alergénicas. Entre las principales propiedades tenemos:

Estéticas: De las fibras sintéticas las acrílicas son las más semejantes a la lana. El costo de las telas y de las prendas elaboradas con fibras acrílicas es semejante al de la lana de buena calidad, pero son especialmente adecuadas para las personas alérgicas a la lana. Las primeras fibras acrílicas producían frisas (pilling) y las prendas se estiraban y abolsaban (en lugar de encoger, como la lana), pero dichos problemas se solucionaron al utilizar estructuras adecuadas en los hilos y el tejido.

A las fibras acrílicas no puede dárseles un “formato permanente”, como el nylon y al poliéster. Sin embargo, las fibras acrílicas pueden plancharse. Las fibras acrílicas tienen también la capacidad de desarrollar un potencial de encogimiento latente y retenerlo indefinidamente a temperatura ambiente. Los pliegues y el encogimiento latente de las fibras representan una etapa de calor meta estable. La aplicación de calor y/o vapor eliminara el pliegue y restaurara la fibra a su condición original. Este potencial para volver a su estado original se conoce como “memoria”.

Durabilidad:

Las fibras acrílicas no son tan durables como el nylon o el

poliéster, pero para prendas de vestir y usos domésticos su resistencia es satisfactoria. Debido a su excepcional resistencia a la intemperie, se pensó que las fibras acrílicas podrían utilizarse en toldos, mobiliario para exteriores y cortinas. (En telas importadas para cortinas se encuentran hilos de filamento acrílico). La resistencia de las fibras acrílicas a los tintes y el alto costo de producción limitó su uso en estos usos finales. Más tarde se alcanzó éxito utilizando fibras cortas de menor resistencia. La siguiente tabla indica que las fibras acrílicas son comparables a la lana en sus propiedades de durabilidad.

TABLA 1

Comparación de fibras acrílicas y lana (durabilidad).

Propiedad de la fibra	Acrílica	Lana
Resistencia a la ruptura	2,0 - 3,5 g/d seco	1,5 g/d seco
	1,8 - 3,5 g/ d húmedo	1,0 g / d húmedo
Recuperación elástica	92%	99%
Alargamiento antes de la ruptura	20%	25%
Resistencia a la abrasión	Buena	Regular

Comodidad: Las fibras acrílicas son suaves y no alérgicas: tiene una densidad de 1,14-1,15 g/cc, lo que las hace mucho más ligeras que la lana. La recuperación de humedad varía de 1,30 a 3,0 por ciento. Se desarrollan las cargas estáticas, pero no al mismo grado que en los poliésteres. Las fibras acrílicas de gran volumen proporcionan calor en telas ligeras.

Cuidado y conservación:

Las fibras acrílicas tienen buena resistencia a la mayoría de los productos químicos, excepto a los álcalis fuertes y a los blanqueadores a base de cloro. (Las fibras que contienen nitrógeno son susceptibles por lo general al ataque de álcalis y cloro).

Excepto en las telas imitación piel, las fibras acrílicas tiene buenas características de lavar y usar.

No se arrugan si se manejan en forma adecuada y si se siguen las instrucciones marcadas en la etiqueta. Los suéteres elaborados con fibras acrílicas no necesitan hormarse para conservar su forma, como en el caso de la lana.

Los acrílicos pueden lavarse en seco; en algunas telas se pierde el acabado y la tela se sentirá áspera. Debe seguirse las instrucciones de cuidado y conservación especificadas. Estas fibras son resistentes al ataque de polillas y hongos. Las fibras acrílicas tienen una excelente resistencia a la luz solar.

Muchas fibras acrílicas se utilizan en telas perchadas o de felpa, por lo que es necesario que sean resistentes al fuego para cumplir los requisitos legales de seguridad. Las fibras acrílicas se han modificado para hacerlas un tanto resistentes al fuego. La tabla siguiente compara las propiedades de las fibras acrílicas y lana que están relacionadas con el cuidado y conservación de las prendas.⁴⁰



Figura N°6. *Madejas de lana acrílica.*

⁴⁰ Hollen, N; Saddler, J y Langford, A “Introducción a los textiles”, Editorial Limusa , México 2004
pág. 104, 105, 106, 107.

TABLA 2**Comparación de fibras acrílicas y lana (cuidado y conservación).**

Propiedades de la fibra	Acrílicas	Lana
Efecto de los álcalis.	Resistente a los álcalis débiles.	La dañan.
Efecto de los ácidos.	Resistente a la mayoría.	Resistente a los débiles.
Efecto de los disolventes.	Puede limpiarse en seco.	Se recomienda limpieza en seco.
Efecto de la luz solar.	Excelente resistencia.	Baja resistencia.
Estabilidad.	Puede tratarse con calor para que retenga su forma.	Sujeta a afieltrado y encogimiento.
Permanencia de los pliegues.	Los pliegues pueden fijarse y eliminarse por medio del calor.	Los pliegues pueden fijarse mediante calor y humedad: no son permanentes.
Efecto del calor.	Termoplástica, se hace pegajosa a 450-490°F.	Se quema con facilidad. Se hace quebradiza a temperaturas elevadas.
Resistencia a las polillas y a los hongos.	Resistente.	Dañada por las polillas. Si la lana se guarda sucia se formara moho en ella.

Fuente: Hollen, N; Saddler, J y Langford, A “Introducción a los textiles”.

2.6 SECADOR DE BANDEJAS

El secador de bandejas consiste esencialmente en un gabinete en el que se coloca el material que va a secarse sobre charolas, este equipo

es una unidad intermitente que se utiliza para operaciones a baja capacidad⁴¹. La construcción de estos secadores depende en gran medida de la naturaleza de la sustancia que se van secar. Los secadores de platos, llamados también secadores de gabinete, de compartimiento o de anaqueles, se utilizan para secar sólidos que deben sujetarse sobre platos. Pueden incluir materiales pastosos, como la torta de filtro húmeda de los filtros de prensa, sólidos en terrones que deben esparcirse sobre platos y materiales similares. Consta de un gabinete que contiene bandejas móviles sobre las cuales se coloca el sólido por secar. Una vez cargado, el gabinete se cierra y se introduce aire calentado con vapor a través de las bandejas, para evaporar la humedad. Un ventilador recircula aire calentado con vapor paralelamente sobre la superficie de las bandejas. También se usa calor eléctrico en especial cuando el calentamiento es bajo. Cuando el sólido alcanza el grado de sequedad requerido, el gabinete se abre y los platos se reemplazan con un nuevo lote. En el caso de materiales granulares, el material se puede colocar sobre bandejas cuyo fondo es un tamiz. Entonces, con este secador de circulación cruzada, el aire pasa por un lecho permeable y se obtienen tiempos de secado más cortos, debido a la mayor área superficial expuesta al aire⁴². El equipo de secado que se utilizó en la presente investigación se muestra en la siguiente figura que se presenta a continuación:

⁴¹ Alan Foust, "Principios de operaciones unitarias", Sexta reimpresión Editorial Compañía Continental S.A México 1997, pág. 470.

⁴² Geankoplis Jhon, "Procesos de transporte y principios de procesos de separación", Cuarta edición Grupo Editorial Patria, México 2006 pág. 574.



Figura N°7. Secador de Bandeja utilizado en la investigación.

2.7 FUNDAMENTO DE LA EXTRACCIÓN SOXHLET

La extracción es una de las operaciones básicas del laboratorio y consiste en la separación y purificación que tiene por objeto aislar una sustancia de la mezcla sólida o líquida en que se encuentra, mediante el uso de un disolvente⁴³. La extracción mediante el equipo de Soxhlet se define como la acción de separar con líquido una fracción específica de una muestra, dejando el resto lo más íntegro posible⁴⁴.

Este es un método de extracción continuo que se utiliza para materiales sólidos. Este equipo se utiliza a menudo para extraer un producto natural a partir de su fuente natural, como por ejemplo en nuestro caso una planta y se utiliza muy comúnmente en un laboratorio de investigación de productos naturales⁴⁵. Se escoge un solvente que selectivamente disuelva el compuesto deseado, pero que deje los sólidos insolubles en la fuente natural⁴⁶. Básicamente consiste en

⁴³ Domínguez Xorge Alejandro, “Química Orgánica experimental”, Editorial Limusa. México 1982, pág. 79, 80.

⁴⁴ Núñez Eduardo Carlos, “Extracciones con equipo Soxhlet”.

⁴⁵ Anderson Guarnizo Franco, “Experimentos de Química Orgánica con enfoques en ciencias de la vida”, Ediciones Elizcom, Colombia 2011, pág. 71-72.

⁴⁶ Ocampo Rogelio C, “Curso Práctico de Química Orgánica” 1ª ed, “Editorial Universidad de Caldas 2008 pág.61.

colocar el material a extraer, previamente preparado y pesado, en un cartucho de celulosa que se introduce en la cámara de extracción, conectada por una parte a un balón se calienta a ebullición, un refrigerante. El disolvente contenido en el balón se calienta a ebullición, el vapor asciende por el tubo lateral y se condensa en el refrigerante, cayendo sobre el material. Cuando alcanza el nivel conveniente sifona por el tubo regresando al balón. El proceso se repite hasta conseguir el agotamiento deseado de la materia⁴⁷. La extracción Soxhlet se fundamenta en las siguientes etapas:

- 1) Colocación del solvente en un balón.
- 2) Ebullición del solvente que se evapora hasta un condensador a reflujo.
- 3) El condensado cae sobre un recipiente que contiene un cartucho poroso con la muestra en su interior.
- 4) Ascenso del nivel del solvente cubriendo el cartucho hasta un punto en que se produce el reflujo que vuelve el solvente con el material extraído al balón.
- 5) Se vuelve a producir este proceso la cantidad de veces necesaria para que la muestra quede agotada. Lo extraído se va concentrando en el balón del solvente.

A continuación se tratará de explicar estas etapas de forma detallada.

Preparación de la muestra: La operación comienza por la preparación de la muestra. Cada sistema de trabajo tiene su manera de preparar la muestra. En nuestro caso las flores deshidratadas de Lantana Camara, con esta muestra lista se cargan el cilindro de extracción.

Cartucho o cilindro de extracción: Este cartucho consiste en un recipiente cilíndrico con base semiesférica para que apoye perfectamente en la base del equipo extractor y sea además más

⁴⁷ Lamarque A. Zygodlo J. Labuckas D. López L. Torres M. Maestri D. 2008, Fundamentos teórico-prácticos de química orgánica, Encuentro grupo Editor, Argentina, pág. 51.

resistente. Los cartuchos se llenan hasta la mitad o un poco más y en lo posible no es conveniente comprimir demasiado la muestra para que no se vea impedida la difusión. La cantidad de muestra es lo que condiciona el tamaño del cartucho y este el del extractor. Es por eso que existen varios tamaños de soxhlet, y es conveniente antes de comenzar a trabajar definir cuál es la medida que se requiere.

Tapón del cartucho: Una vez cargado, se debe colocar un tapón asegurando si la muestra tienda a flotar e irse del cartucho.

Colocación del solvente: La cantidad de solvente debe ser la necesaria para que al ascender al cartucho y antes de que se haga la sifonada, no quede seco el balón inferior porque de esa manera, o se seca la muestra y se quema, o cuando caiga el líquido de la sifonada sobre el vidrio recalentado se puede producir una explosión de los vapores con el consiguiente riesgo de accidente. Se carga el solvente desde arriba, lentamente, para que vaya cubriendo el cartucho. Esta es la cantidad mínima. Pero como durante la operación hay pérdida del solvente por evaporación, y además debe quedar una cantidad mínima en el balón para que no se concentre el extracto demasiado, hay que agregar por lo menos una cantidad semejante en exceso.

Solventes a utilizar: Es conveniente saber el rango de estas sustancias que se pueden utilizar en el extractor soxhlet. La experiencia que se posee es que hay una temperatura máxima y mínima de ebullición en la que el equipo funciona adecuadamente. En la tabla N° 1 se expone una lista de los solventes comunes utilizados en las extracciones con Soxhlet.

Calentamiento: Es corriente utilizar calentadores. La práctica habitual es que al inicio de la operación se pongan en máximo para llevar el equipo a régimen, para luego ir regulándolo en función de la velocidad de extracción que requiera la operación.

Refrigeración: Es importante la ubicación de las mangueras puesto

que en este caso. Las conexiones se pueden realizar en serie o en paralelo. La conexión en serie es más práctica, usa menos manguera y requiere de una sola canilla y un solo desagüe. Su única limitación es el aumento de la temperatura del agua de refrigeración a medida que el mismo líquido pasa de un refrigerante al otro, y un defecto es que el sistema queda como un todo y si se saca un equipo hay que acomodar las mangueras de nuevo. En el sistema en paralelo o individual cada equipo tiene su entrada y salida de agua independiente, por lo que se requerirán más canillas y más desagües, aunque se puede instalar un sistema de canilla con varias salidas y un colector de efluentes. El flujo de agua debe regularse para utilizar solamente lo necesario, dado que el consumo es muy alto, particularmente en el caso de que se use agua potable directamente del caño.

Operación de extracción: Una vez que el equipo está armado, se abre el caño de agua (en nuestro caso, el refrigerante), cargado el cartucho con muestra e introducido el solvente, sólo resta encender el calentador y comenzar la operación. Llegada la temperatura a la de ebullición del solvente éste comienza a evaporarse y, luego de que calienten las paredes del equipo, comienza a condensar en el refrigerante y a caer en forma de gotas sobre el cartucho. La primera operación es totalmente atípica y no debe contabilizarse en el recuento que se hace para regular la velocidad de extracción como suelen pedir las normas. A medida que el condensado va cayendo sobre el cartucho este comienza a escurrir por la parte inferior del mismo llenando el recipiente de extracción hasta que llega al nivel de la bajada del sifón y reabsorbe con todo el material disuelto, hacia el balón inferior. El tope del sifón está por encima del cartucho para asegurar que todas las veces el material a extraer quede embebido en el solvente.

Culminación de la operación: Una vez que se ha dado por terminada la operación de extracción, es conveniente esperar un cierto tiempo para que el sistema se enfría hasta que sea fácil manipularlo. A

continuación no hay que olvidarse de cerrar el agua de refrigeración para no realizar consumo innecesario. Después se desarma el equipo y se extrae el cartucho que está saturado de solvente y se coloca en un sitio aireado o en la campana para que se seque la muestra. La extracción de la muestra del cartucho húmedo puede ocasionar su deterioro. Si es necesario se deberá enjuagar el extractor para que quede listo para la próxima vez. Y con esto se da por terminada la operación de extracción⁴⁸.

Tabla N° 3 Punto de ebullición de solventes (°C)	
Éter	35
Diclorometano	40
Éter de petróleo	35-50
Cloroformo	62
Metanol	65
Etanol-benceno	65
Hexano	69
Etanol tolueno	73
Acetato de etilo	77
Etanol	78
Benceno	80
Ciclo hexano	81
Ácido Fórmico	101
Dioxano	102
Tolueno	111

Fuente: Carlos Eduardo Núñez, "Extracciones con Soxhlet"

⁴⁸ Núñez Eduardo Carlos, "Extracciones con equipo Soxhlet".

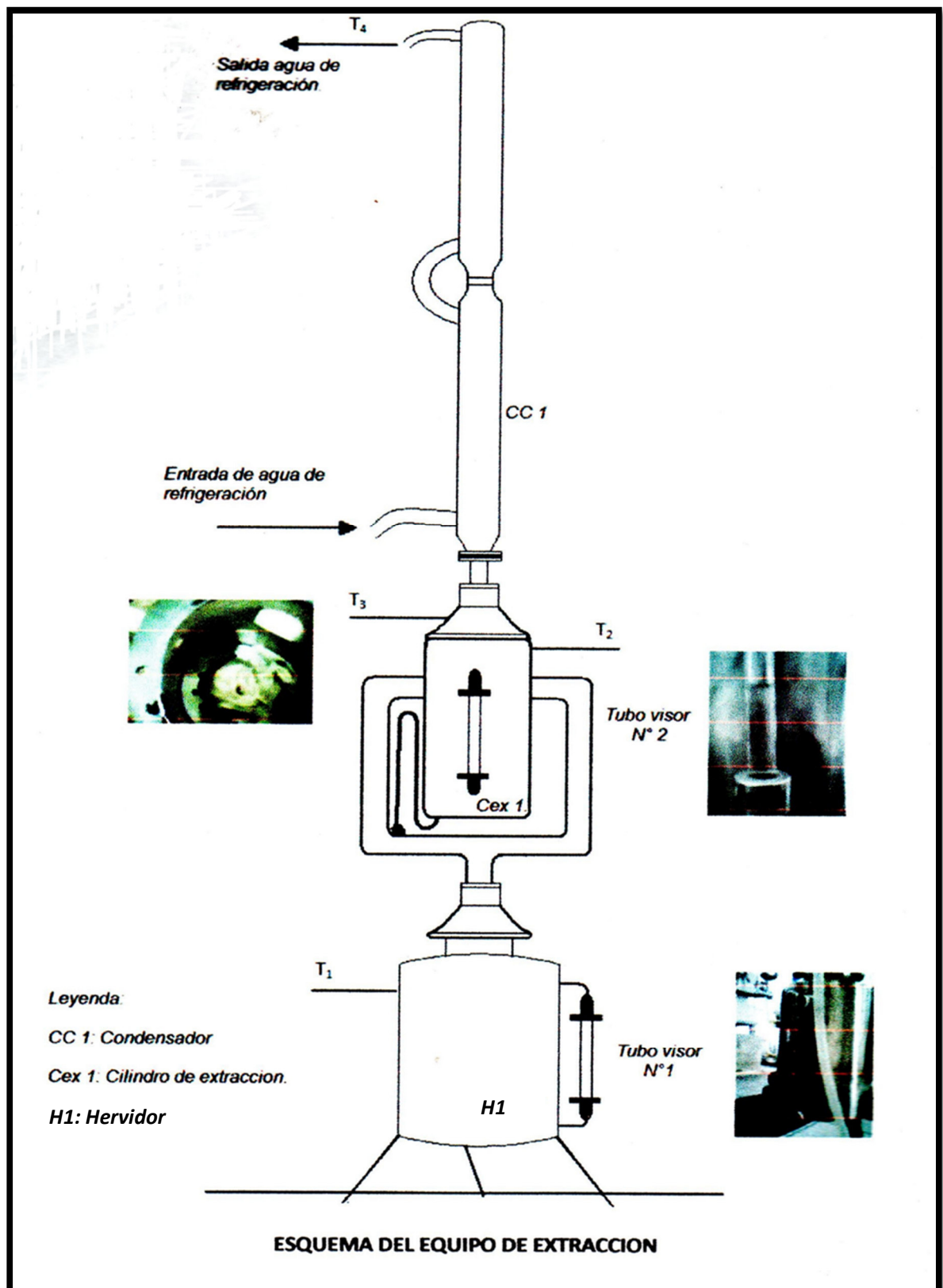


Figura N°8. Equipo de Extracción Soxhlet

2.8 FUNDAMENTOS DE DESTILACIÓN

La destilación es la operación de separar, comúnmente mediante calor, los diferentes componentes líquidos de una mezcla, aprovechando los diferentes puntos de ebullición (temperaturas de ebullición) de cada una de las sustancias a separar y recibir el líquido condensado en otro recipiente colector. La destilación se da en forma natural debajo del punto de ebullición (100°C) en el caso del agua.

El aparato utilizado para la destilación en el laboratorio es el alambique. Consta de un recipiente donde se almacena la mezcla a la que se le aplica calor, un condensador donde se enfrían los vapores generados, llevándolos de nuevo al estado líquido y un recipiente donde se almacena el líquido concentrado⁴⁹. La destilación se puede definir como la operación cuyo fin es la separación de dos o más líquidos miscibles mediante la ebullición, en donde los vapores obtenidos se recuperan y se condensan como producto deseable; dichos vapores son más ricos en el líquido o líquidos más volátiles, mientras que los fondos, o líquidos remanentes, son más ricos en las sustancias menos volátiles. Esta operación recibe también los nombres de alambicación, refinación, agotamiento, fraccionamiento y rectificación⁵⁰. En la industria química se utiliza la destilación para la separación de mezclas simples o complejas. La selección de la técnica, más adecuada dependerá del tipo de mezcla que se desee separar. En la presente investigación realizaremos la destilación simple. Los aparatos para realizar una destilación simple están constituidos por el vaporizador, el condensador refrigerante y el recipiente colector del destilado⁵¹.

En la destilación simple el líquido a presión atmosférica se calienta en un recipiente cerrado que tiene una salida hacia un tubo refrigerado donde se condensan los vapores y se recogen al final del tubo

⁴⁹ <http://www.intercuba.net/wiki/articles/d/e/s/Destilacion>.

⁵⁰ <http://www.revistavirtualpro.com/revista/destilacion>.

⁵¹ Vollrath Hopp , “Fundamentos de tecnología química”, Editorial Reverte, Junio 2005.

refrigerado en otro recipiente el líquido destilado⁵². Mediante este procedimiento pueden separarse mezclas de dos componentes que tengan una diferencia de puntos de ebullición de al menos 60-80 °C. Mezclas de sustancias cuyos puntos de ebullición difieran en 30-60°C se pueden separar por destilaciones sencillas repetidas, recogiendo las fracciones enriquecidas en uno de los componentes, las cuales se vuelven a destilar⁵³.



Figura N°9. Equipo de Destilación utilizado en la investigación.

⁵² <http://www.docplayer.es/13493936-procesos-de-separacion-destilacion-simple>.

⁵³ Lamarque A. Zygodlo J. Labuckas D. López L. Torres M. Maestri D. 2008, Fundamentos teórico-prácticos de química orgánica, Encuentro grupo Editor, Argentina, pág. 51.

CAPÍTULO III

PARTE

EXPERIMENTAL

3.0 MATERIALES Y EQUIPOS

Equipos:

Secador de bandejas (capacidad de cuatro bandejas)

Equipo de Extracción-Destilado Soxhlet

Balanza digital (marca Sartorius, modelo TE 124S)

Cocina eléctrica (marca Finezza, modelo FZ-202D3N)

Cámara digital (marca Sony, modelo Cyber Shot)

Termómetro digital (marca Taylor, modelo 9842)

Cronómetro (marca Casio, modelo Hs 3)

Higrometro (marca Taylor)

Materiales de laboratorio.

Vasos de precipitación de 250 mL

Matraces Erlenmeyer de 250 mL

Vaso de precipitación de 1000 mL

Baguetas o varillas de vidrio.

Filtro de tela (tocuyo)

Reactivos y materiales

Sulfato de aluminio (alumbre)

Bitartrato de potasio (crémor tártaro)

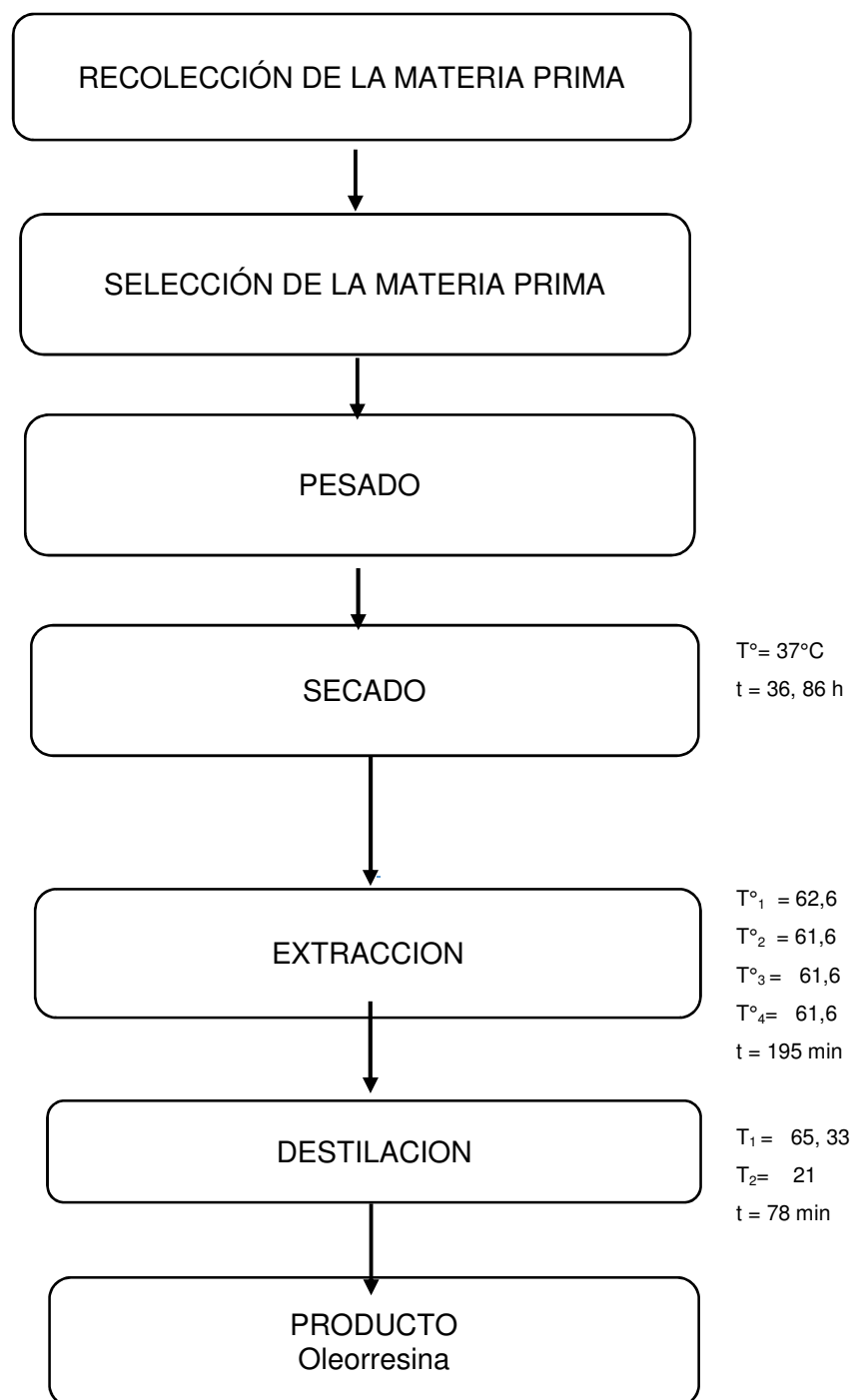
Algodón

Lana acrílica blanca.

875 gramos de flor de Lantana Cámara recolectada fresca.

8,000 litros de Alcohol Etanol (96 grados de pureza)

3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE OBTENCIÓN DE OLEORRESINA



3.2 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE LANTANA CAMARA

El proceso de obtención de la oleorresina comienza con la recolección de la materia prima de los jardines de la Planta Piloto de la Facultad de Química e Ing. Química de la UNMSM, se recolecta de forma manual y solo se recoge los pétalos de las flores de Lantana Camara. Posteriormente se limpia la muestra fresca de las impurezas que pudieran perjudicar el proceso. Se pesa la cantidad de cada una de las bandejas para luego por diferencia de masas obtener la masa exacta de muestra en cada bandeja, posteriormente se introduce al equipo de secado cada bandeja con la muestra respectiva como se observa en la figura 7. Se pesa la masa de cada una de las bandejas cada intervalo de tiempo, para obtener la curva de secado para cada bandeja con muestra. La muestra permanece en el interior del equipo de secado por un periodo de 36,86 horas; hasta que se estabiliza los pesos de cada bandeja con la muestra como se indica en la tabla 8.

3.3 OBTENCIÓN DE OLEORRESINA DE LANTANA CAMARA

Para la extracción primero se arma el extractor Soxhlet y luego se coloca la muestra deshidratada de Lantana Camara en contacto con el solvente (etanol con 96° de pureza) en un tiempo determinado, por encima de la temperatura de ebullición del solvente; el tiempo de extracción es contada a partir de la condensación del solvente en la muestra, y se utiliza una manta fina en forma de cilindro recto de 22 cm de alto y con un diámetro de 10 cm aproximadamente (se realiza este procedimiento con la finalidad de evitar el paso de las partículas finas).

A continuación se realiza la destilación del extracto; para esta parte de la experiencia el equipo de extracción Soxhler, se desarma parcialmente y se transforma en un equipo de destilación simple, después del proceso se obtuvo un volumen final de 2,050 L visualizándose un color naranja – rojizo, en el cual están contenidos

parte del solvente de extracción y la oleorresina con un rendimiento de 53,48%.

3.4 PROCESO DE TEÑIDO EN EL LABORATORIO

Se realizaron dos procedimientos de teñidos: teñido con las fibras previamente mordentadas y teñido de fibras en forma directa. Se realizaron en total doce pruebas de teñido, 6 de ellas se prepararon con agua y oleorresina pura, las otras 6 restantes únicamente con oleorresina pura. Cada prueba se realizó por ambos procedimientos con el propósito de verificar la reproductibilidad y comparar los resultados.

A continuación se describe el procedimiento de ambos métodos de teñido:

3.4.1 Preparación de las muestras de fibra previamente mordentadas

Las fibras utilizadas son la fibra de algodón y fibra acrílica en óptimas condiciones y se pesa 5 gramos de cada fibra.

El procedimiento de mordentado: En un vaso de precipitado con capacidad de 250 mL, se mide 200 mL de agua, se introduce 1 gramo de alumbre (sulfato de aluminio) y 1 gramo de crémor tártaro (bitartrato de potasio), a continuación se agrega las muestras de fibras previamente pesadas y humedecidas. Se calienta la mezcla de fibras y la solución de sales hasta ebullición, se agita continuamente con una varilla de vidrio. Se mantiene así durante 30 minutos, se retira las muestras y, sin enjuagarlas se deja que escurra el exceso de agua. Se procede a su teñido inmediatamente realizando el procedimiento de teñido directo.

3.4.2 Procedimiento de teñido directo

El proceso de teñido directo de las fibras de algodón y fibra

acrílica se realizó de dos formas:

Procedimiento de teñido conteniendo oleorresina pura y

agua: Se prepara en un vaso de precipitado con capacidad de 250 mL, 170 mL de oleorresina pura y 30 mL de agua, teniendo una mezcla total de 200 mL de colorante, se agrega 1 gramo de alumbre y 1 gramo de crémor tártaro se mezclaron con una varilla de vidrio y luego se agregaron las fibras de algodón y fibra acrílica se lleva a una temperatura de 60, 50, 45°C cada una de las muestras, por un tiempo de 60, 90, 120 minutos respectivamente. Una vez cumplido el tiempo establecido de cada prueba se retiraron las muestras y, sin enjuagarlas se deja que escurra el exceso de colorante. Se procede a realizar las pruebas de solidez respectivas.

Procedimiento de teñido con oleorresina pura: Se prepara en un vaso de precipitado de capacidad de 250 mL, 200 mL de oleorresina pura, se agrega 1 gramo de alumbre y 1 gramo de crémor tártaro, se mezclaron lentamente con la varilla de vidrio y luego se introdujeron las fibras de algodón y fibra acrílica se llevaron a una temperatura de 60, 50, 45 °C cada una y por un tiempo de 60, 90, 120 minutos respectivamente de esta forma se realizaron las seis pruebas restantes. Una vez cumplido el tiempo de cada prueba se retiraron las muestras y se escurrieron el exceso de colorante y se realizaron las pruebas de solidez respectivas.

En la tabla N°20 se muestra los datos experimentales indicando las cantidades que se utilizó en cada una de las pruebas de teñido realizadas en el proceso.

3.5 TABULACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

PROCESO DE SECADO

TABLA N° 04: Condiciones de laboratorio.

Presión (mmHg)	760
Temperatura (°C)	21
Humedad (%)	85

TABLA N° 05: Datos de operación del equipo de secado.

Temperatura del aire		
Teórica	máxima	40°C
	mínima	30°C
Real	máxima	42°C
	Mínima	21°C

TABLA N° 06: Masa inicial de cada bandeja del equipo de secado

N° de bandeja	Masa en g (solo de la bandeja sin muestra)	Masa en g (bandeja + muestra recolectada)	Masa en g (muestra recolectada en cada bandeja)
Bandeja 1	765	1040	275
Bandeja 2	770	950	180
Bandeja 3	765	970	205
Bandeja 4	775	990	215

TABLA N° 07: Área de la bandeja del equipo de secado

Área de la bandeja (m ²) = 0,0875

TABLA N° 08: Datos experimentales del proceso de secado de las muestras

Fecha	Hora	Bandeja 1 (masa de la muestra recolectada + masa de la bandeja en g)	Bandeja 2 (masa de la muestra recolectada + masa de la bandeja en g)	Bandeja 3 (masa de la muestra recolectada + masa de la bandeja en g)	Bandeja 4 (masa de la muestra recolectada + masa de la bandeja en g)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa %
12/10/2015	09:53:00 a.m.	1040	950	970	990	21	78
	11:00:00 a.m.	1035	940	955	970	32	70
	11:53:00 a.m.	1030	930	940	960	38	69
	01:10:00 p.m.	1020	925	930	950	38	67
	01:58:00 p.m.	1010	920	920	940	38	68
	02:55:00 p.m.	990	910	910	930	39	70
	04:53:00 p.m.	980	900	900	920	30	69
	06:56:00 p.m.	970	890	890	910	30	69
	08:50:00 p.m.	940	880	880	900	30	68
	10:53:00 p.m.	920	870	870	890	36	68
13/10/2015	07:45:00 a.m.	900	860	860	875	42	68
	10:45:00 a.m.	880	850	850	860	40	66
	01:45:00 p.m.	850	840	835	840	32	66
	04:45:00 p.m.	820	810	810	820	37	69
	07:45:00 p.m.	820	810	810	820	39	66
	10:45:00 p.m.	820	810	810	820	36	62

TABLA N° 09: Tabla de resultados del proceso de secado de las muestras

Periodo de tiempo acumulado en que se tomaron los pesos de cada bandeja (h)	Cantidad de muestra de Lantana Cámara en cada bandeja (gramos)			
	Bandeja 1	Bandeja 2	Bandeja 3	Bandeja 4
0	275	180	205	215
1,11	260	170	190	195
0,88	255	160	175	185
1,28	245	150	165	175
0,8	235	140	155	165
0,95	215	130	145	155
1,966	205	120	135	145
2,05	195	110	125	135
1,9	175	90	115	125
2,05	155	80	105	115
8,86	135	70	95	100
3	115	60	85	85
3	85	50	70	65
3	55	40	45	45
3	55	40	45	45
3	55	40	45	45

TABLA N° 10: Datos de las gráficas de las curvas de secado para cada muestra

X₁ (bandeja 1) gramos	X₂ (bandeja2) gramos	X₃ (bandeja 3) gramos	X₄ (bandeja 4) gramos	t acumulativo (h)
4	3,500	3,555,555,556	3,777,777,778	0
3,818,181,818	3,250	3,222,222,222	3,333,333,333	1,11
3,636,363,636	3,000	2,888,888,889	3,111,111,111	2
3,454,545,455	2,750	2,666,666,667	2,888,888,889	32,833
3,272,727,273	2,500	2,444,444,444	2,666,666,667	4,083
2,909,090,909	2,250	2,222,222,222	2,444,444,444	5,033
2,727,272,727	2,000	2	2,222,222,222	7
2,545,454,545	1,750	1,777,777,778	2	9,05
2,181,818,182	1,250	1,555,555,556	1,777,777,778	10,95
1,818,181,818	1,000	1,333,333,333	1,555,555,556	13
1,454,545,455	0,750	1,111,111,111	1,222,222,222	21,866
1,090,909,091	0,500	0,888,888,889	0,888,888,889	24,866
0,545,454,545	0,250	0,555,555,556	0,444,444,444	27,866
0	0	0	0	30,883
0	0	0	0	33,883
0	0	0	0	36,866

TABLA N° 11: Datos finales después del proceso de secado de las muestras

N° de bandeja	Masa de la bandeja + muestra deshidratada (gramos)	Muestra deshidratada (gramos)
Bandeja 1	820	55
Bandeja 2	810	40
Bandeja 3	810	45
Bandeja 4	820	45

TABLA N° 12: Cantidad de Muestra de Lantana Camara antes y después del proceso de secado

Cantidad total de Lantana Camara fresca recolectada (bandeja 1 + bandeja 2 + bandeja 3 +bandeja 4)	Cantidad total de Lantana Camara deshidratada (bandeja 1+bandeja 2 + bandeja 3 +bandeja 4)
875 g	185 g

TABLA N° 13: Porcentaje de humedad de la muestra

Formula:	
$\frac{\text{Masa}_{\text{inicial}} - \text{masa}_{\text{final}}}{\text{masa}_{\text{inicial}}} * 100 = \% \text{Humedad}$	
N° de Bandeja	% Humedad
1	80
2	77,77
3	78,04
4	79,05
Masa total de la muestra (bandeja1+bandeja2+bandeja3+bandeja4)	78,85

TABLA N° 14: Porcentaje de rendimiento de secado de la muestra

Formula:	
$\frac{\text{Masa}_{(\text{final})}}{\text{Masa}_{(\text{inical})}} * 100 = \% \text{ Rendimiento}$	
N° de Bandeja	% Rendimiento
1	20,00
2	22,22
3	21,95
4	20,93
Masa total de la muestra (bandeja 1+bandeja 2+bandeja 3 + bandeja 4)	21,14

PROCESO DE EXTRACCIÓN

TABLA N° 15: Datos ambientales

Temperatura (°C) Ambiental	Presión Atmosférica (mmHg)
20	760

TABLA N° 16: Datos experimentales

T1(°C) Entrada de agua del hervidor	T2(°C) Extractor Zona Baja	T3(°C) Extractor zona alta	T4(°C) Salida de agua de refrigeración	Q agua refrigeración (L/min)	Hora (h)	Fecha
20	20	20	23	0	12:00	14/10/2015
73	71	71	21	12	13:15	
74	72	73	21	12	14:25	
74	73	73	21	15	14:55	
72	72	71	21	15	15:15	

PROCESO DE DESTILACIÓN

TABLA N° 17: Datos ambientales

Temperatura (°C) Ambiental	Presión Atmosférica (mmHg)
20	760

TABLA N° 18: Datos experimentales

Fecha	Hora(h)	T1 (°C) Temperatura del caldero de destilación	T2(°C) Temperatura del condensador
14/10/2015	15:40	74	21
	15:52	54	21
	16:10	61	21
	16:27	69	21
	16:45	63	21
	16:58	70	21

TABLA N° 19: Cantidad del producto destilado

Residuo concentrado de colorante 2,050 L
--

PROCESO DE TEÑIDO DE FIBRAS

TABLA 20: TABLA DE DATOS EXPERIMENTALES DE LAS PRUEBAS DE TEÑIDO

N° de Prueba	Colorante	Agua	Masa del mordiente		Masa de la fibra		Tiempo minutos	Temperatura (°C)
			Masa de Alumbre	Masa de Crémor tártaro	Fibra de algodón	Fibra acrílica		
1. Previamente mordentada	170mL	30mL	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	60	60
2. Teñida directamente	170mL	30mL	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	60	60
3. Previamente mordentada	170 mL	30mL	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	90	50
4. Teñida directamente	170mL	30mL	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	90	50
5. Previamente mordentada	170mL	30mL	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	120	45
6. Teñida directamente	170mL	30mL	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	120	45
7. Previamente mordentada	200mL	0.00	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	60	60
8 .Teñida directamente	200mL	0.00	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	60	60
9. Previamente mordentada	200mL	0.00	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	90	50
10. Teñida directamente	200mL	0.00	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	90	50
11. Previamente mordentada	200mL	0.00	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	120	45
12. Teñida directamente	200mL	0.00	1 gramo	1 gramo	5 gramos	5 gramos	120	45

3.6 CALCULOS DE RESULTADOS

*** Cálculo del contenido de humedad de cada muestra (bandeja) de Lantana Camara para determinar la curva de secado:**

Esta curva nos muestra la variación del contenido de la humedad de los pétalos de Lantana Camara en función del tiempo en el proceso de secado.

Para hallar el contenido de humedad de cada bandeja con muestra se tiene la siguiente formula:

$$X = \frac{M - M_s}{M_s}$$

Dónde:

M = es la masa total de solido húmedo (solido deshidratado más humedad)

M_s = es la masa total de solido deshidratado

Reemplazando datos para cada una de las bandejas con muestra se tiene:

Bandeja 1: $X = \frac{275 - 55}{55} = 4 \text{ gramos}$

Bandeja 2: $X = \frac{180 - 40}{40} = 3,5 \text{ gramos}$

Bandeja 3: $X = \frac{205 - 45}{45} = 3,55 \text{ gramos}$

Bandeja 4: $X = \frac{215 - 45}{45} = 3.77 \text{ gramos}$

Para observar la curva: contenido de humedad del material vs tiempo de secado ver Anexos pág. 110.

*** Calculando el rendimiento de secado de la muestra de Lantana
Camara:**

El rendimiento de secado de muestras se calculó utilizando la siguiente formula:

$$\frac{\text{Masa final (muestra deshidratada)}}{\text{Masa inicial (muestra recolectada)}} * 100 = \text{Rendimiento de secado}$$

Reemplazando valores para cada bandeja se tiene:

Bandeja 1:

$$\frac{55 \text{ g}}{275 \text{ g}} * 100 = 20 \%$$

Bandeja 2:

$$\frac{40 \text{ g}}{180 \text{ g}} * 100 = 22,22 \%$$

Bandeja 3:

$$\frac{45 \text{ g}}{205 \text{ g}} * 100 = 21,95 \%$$

Bandeja 4:

$$\frac{45 \text{ g}}{215 \text{ g}} * 100 = 20,93 \%$$

Cantidad total de muestra deshidratada (bandeja 1+bandeja 2+bandeja 3
+bandeja 4):

$$\frac{\text{Cantidad total de muestra deshidratada (bandeja 1 + bandeja2 + bandeja 3 + bandeja 4)}}{\text{Masa inicial (muestra recolectada)}}$$

$$= \frac{185 \text{ g}}{875 \text{ g}} * 100 = 21,14 \%$$

*** Calculando el porcentaje de Humedad total:**

$$\frac{\text{Masa inicial (muestra recolectada)} - \text{Masa final (muestra deshidratada)}}{\text{Masa inicial (muestra recolectada)}} * 100 = \% \text{ de Humedad}$$

Reemplazando valores para cada bandeja tenemos:

Bandeja 1:

$$\frac{275 - 55}{275} * 100 = 80 \% \text{ de Humedad}$$

Bandeja 2:

$$\frac{180 - 40}{180} * 100 = 77,77 \% \text{ de Humedad}$$

Bandeja 3:

$$\frac{205 - 45}{205} * 100 = 78,04 \% \text{ de Humedad}$$

Bandeja 4

$$\frac{215 - 45}{215} * 100 = 79,06 \% \text{ de Humedad}$$

Cantidad total (bandeja 1 + bandeja 2 + bandeja 3 + bandeja 4):

$$\frac{875 - 185}{875} * 100 = 78.85 \% \text{ de Humedad}$$

*** Calculando la densidad de la oleorresina de Lantana Camara:**

Para hallar la densidad de la oleorresina primero se pesó un matraz Erlenmeyer de una capacidad de 100 ml. A continuación tenemos los siguientes datos:

Masa del matraz Erlenmeyer : 47,7 g

Masa del matraz Erlenmeyer + la muestra : 140,2 g

Masa de la muestra : 92,5 g

Densidad de la muestra : 92,5 g/cm³ en 100 mL

***Calculando la concentración de la oleorresina de Lantana Camara:**

Este cálculo se realizó pesando un volumen de 20 mL de oleorresina,

esta muestra se colocó en una luna de reloj, posteriormente se llevó a una estufa a 58 °C por un tiempo de 80 minutos. A continuación tenemos los siguientes datos:

Volumen de la muestra : 20 mL

Masa de la luna de reloj : 32,63 g

Masa de la muestra + la luna de reloj : 50,15 g

Masa de la muestra : 17,52g

Masa de la muestra después de 80 minutos en la estufa (muestra seca): 9,37g

Se tiene que para 1 Litro de extracto de oleorresina:

20 ml de muestra → 9,37 g

1000 ml de muestra (1L) → X

X = 468,62 g de colorante hay en litro de oleorresina.

*** Calculando el rendimiento de la muestra de oleorresina extraída de Lantana Camara:**

Tenemos los siguientes datos:

Masa de la muestra después de 80 minutos en la estufa (muestra seca)
: 9,37g

Masa de la muestra de oleorresina extraída 20 ml: 17,52g

$$\text{Rendimiento} = \frac{9,37\text{g}}{17,52\text{ g}} * 100 = 53,48\%$$

*** Calculando el rendimiento de teñido con la oleorresina de Lantana Camara:**

Este cálculo se realiza para una cantidad de 200 ml (capacidad de medida del vaso de precipitación utilizado en la investigación) de oleorresina pura se tiñe 10 gramos de fibra de algodón o fibra acrílica (ambas fibras fueron teñidas al mismo tiempo, 5gramos de cada una). Teniendo los siguientes datos se realiza el cálculo para teñir 1 kg de fibra:

$$\begin{array}{ll}
 0,2 \text{ L de oleorresina} & \rightarrow 0,01 \text{ Kg} \\
 0,2 \times 100 & \rightarrow 0,01 \times 100
 \end{array}$$

Se necesita 20 L de extracto de oleorresina pura para teñir 1 Kg de fibra de algodón o fibra acrílica.

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE

SOLIDEZ

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

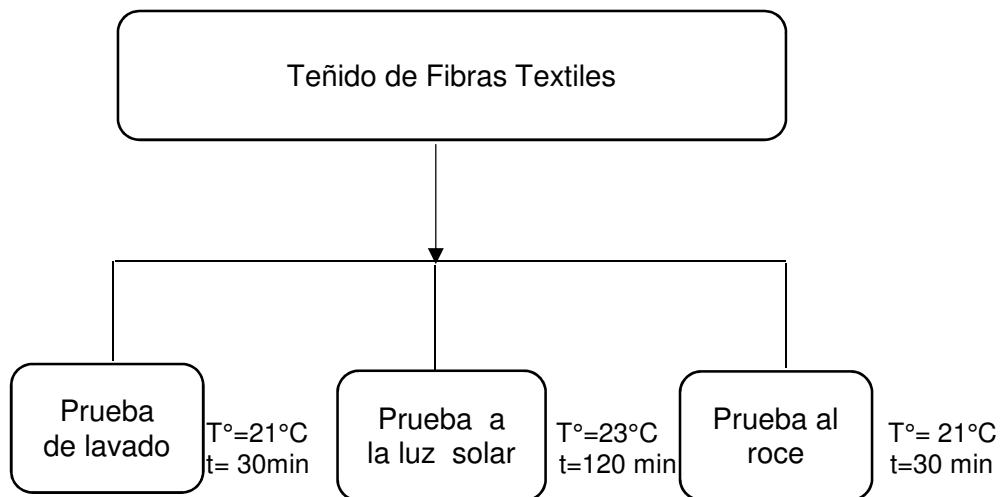
Equipos e insumos:

- Mesa con base plana
- Mortero de madera
- Botella de plástico con tapa
- Cámara fotográfica (marca Sony modelo cyber shot)
- Cronometro (marca Casio modelo Hs 3)
- Termómetro digital (marca Taylor 9842)

Materiales:

- Fibra de algodón previamente teñida
- Fibra acrílica previamente teñida
- Detergente (marca Ace detergente limón)

4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS PRUEBAS DE SOLIDEZ



4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTURAS

4.2.1 Pruebas de Solidez

Característica importante de los colorantes que viene determinada por la resistencia a ciertas condiciones de un tejido, relacionadas bien con el proceso a que es sometida la fibra desde su estado crudo hasta la prenda manufacturada y confeccionada. Se entiende por estabilidad o solidez de un teñido a la resistencia que presenta un teñido a variar o perder intensidad de color luego de ser sometido a la acción de un determinado agente, pudiendo dar lugar a la degradación del color y/o a la descarga sobre otros textiles. Para ver la resistencia del color en la fibra textil o si hay alguna variación de color es necesario realizar las pruebas de solidez.

Otro aspecto que debe aclararse es lo que se entiende por variación o pérdida del color; esta variación puede ser de diferentes clases; así podemos ver que un teñido puede variar en su tonalidad, es decir ser más claro o más oscuro; puede variar en su matiz, o pasar a otro color; puede modificarse su brillo, su pureza, etc. Finalmente, se denomina agente, al definir una solidez, a la causa capaz de producir la modificación visual del color en textiles teñidos o estampados.

Como ejemplos de dichos agentes podemos citar, la luz, el lavado, el sudor, mercerizado, vaporizado, etc.

Las pruebas de solidez nos ayudan a conocer la resistencia y la durabilidad que tienen los tintes naturales al aplicarlos a una fibra textil. Para conocer el nivel de fijeza de un tinte es necesario ponerlo a prueba y poner en evidencia su solidez

Hay factores que afectan a la solidez como son:

La fibra: Esta actúa como protector del colorante.

Proceso de teñido: Cada colorante tiene un proceso óptimo de aplicación, si varía disminuye la solidez.

4.2.2 Tipos de Pruebas de Solidez

Las pruebas de solidez que se realizaron son:

- Prueba de solidez al lavado.
- Prueba de solidez al roce.
- Prueba de solidez a la luz solar.

Para esta investigación se tomaron las tres pruebas de solidez ya que lo que interesa verificar es la capacidad de teñido del tinte extraído de la lantana cámara y si el tinte cambia de tonalidad con cualquiera de las pruebas y comprobar así la resistencia o solidez de las muestras teñidas sobre fibras de algodón y fibra acrílica.

Prueba de solidez al lavado:

Este ensayo simula el cambio de color de un material textil luego de cierta cantidad de lavados.

Un sustrato teñido, en contacto con una tela o telas adyacentes es lavado, enjuagado y secado. Las muestras son lavados bajo condiciones apropiadas de temperatura, alcalinidad, decoloración y acción abrasiva de tal manera que los resultados se obtienen en un corto tiempo. La acción abrasiva se realiza mediante el empleo de una baja relación de baño y un número apropiado de billas de acero. El cambio en el color de la muestra y el manchado de la tela o telas adyacentes se evalúan mediante comparación con las escalas de grises.

Procedimiento:

(Basado en el ensayo AATCC Test Method 61 Colorfastness to Laundering, Home and Commercial: Accelerated).

Se colocan las muestras dentro de unos tubos de acero, con las

condiciones de nivel de baño, detergente, número de billas, etc.; de acuerdo al tipo de ensayo realizado. Dentro de cada tubo de acero debe ir una sola muestra.

Los tubos se montan a un equipo llamado landerómetro, que gira a 40 ± 2 rpm durante 45 minutos.

Luego se procede a realizar tres veces el enjuague de las muestras con agua desionizada y se procede a su secado con una temperatura que no exceda los 71°C .

Después se deja reposar las muestras por una hora a condiciones normales antes de su evaluación

Evaluación:

Se determina:

El cambio de color de la muestra original, con la escala de grises para el cambio de color y el grado de manchado de la multifibra, con la escala de grises para la transferencia de color.

El procedimiento de lavado que se sigue en casa o en una lavandería industrial depende principalmente del tejido y la fibra que se ha usado en la confección de la prenda. Así por ejemplo, se utiliza un lavado suave para la lana o prendas delicadas, mientras que uno más enérgico para prendas de trabajo. Esta prueba proporciona un procedimiento para determinar los cambios de textiles teñidos cuando está expuesto al detergente (simulando los lavados caseros múltiples).

Este método es una prueba de diagnóstico para identificar los textiles de algodón teñidos sensibles a detergentes blanqueadores.

Prueba de solidez al roce

Esta prueba establece un método de ensayo diseñado para determinar la cantidad de color que se transfiere desde la superficie de los materiales textiles coloreados a otras superficies, por medio de frotación. Consiste en frotar una muestra teñida con otra muestra sin teñir.

Esta prueba sirve para verificar si el tinte transfiere o no color sobre la muestra blanca sin teñir, si la muestra teñida no transfiere a la otra muestra del mismo material sin teñir, ha pasado la prueba de solidez.

Procedimiento:

(Basado en el ensayo AATCC Test Method 8 Colorfastness to Crocking; AATCC Crockmeter Method).

Este método sirve para determinar la cantidad de color transferido de la superficie de sustratos textiles coloreados a otras superficies mediante el frote.

Se coloca la muestra en el equipo, luego se fija la tela testigo en el dedo del equipo. Se baja este y se procede a realizar 10 ciclos de frotamiento, con una velocidad de 1 ciclo por segundo. Un ciclo de frotamiento indica un desplazamiento de vaivén del dedo cubierto por el testigo contra la muestra coloreada.

Evaluación:

Se evalúa el grado de manchado del testigo con la escala de grises para transferencia de color o con la escala de transferencia cromática AATCC de 9 pasos.

Para ensayos en muestras pequeñas, estampadas de varios colores, o en muestras donde no sea aplicable la norma anterior, se emplea la norma AATCC Test Method 116 Colorfastness to

Crocking: Rotary Vertical Crockmeter Method.

Prueba de solidez a la luz solar

Se entiende por solidez a la luz a la resistencia de un material al cambio de las características de color como resultado de su exposición a la luz del sol a una fuente de la luz artificial.

Los teñidos durante su uso están expuestos a la acción de la luz solar, la cual destruye los colorantes ocasionando el conocido fenómeno de decoloración. De esta manera una tintura va perdiendo gradualmente su color hasta quedar más débil y opaca. La solidez a la luz está íntimamente influenciada por la fibra sobre la que se ha llevado a cabo la tintura. Se observa en este procedimiento la decoloración que sufre una fibra textil expuesta al sol durante cierto período de tiempo.

Las opciones de ensayos descritas son aplicables a todo tipo de sustratos textiles y para colorantes, acabados y tratamientos aplicados a los materiales textiles.

El principio de este ensayo consiste en colocar una muestra del material textil junto a un estándar y exponerlas simultáneamente a una fuente de luz en determinadas condiciones.

Procedimiento:

(Basado en el ensayo AATCC Test Method 16 Colorfastness to Light).

El equipo utilizado es el fadeómetro, básicamente consiste en una cámara cerrada dentro de la cual hay una fuente luminosa y alrededor de esta giran las muestras y los patrones a una misma distancia. Este recinto suele ir provisto de unas toberas que proyectan automáticamente agua pulverizada para mantener cierto nivel de humedad.

Evaluación:

La solidez del color a la luz de la muestra se evalúa por comparación del cambio de color de la parte expuesta con la parte oculta o con el material no expuesto original, utilizando la escala de grises para el cambio de color, o por medición instrumental de color.

4.3 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- **Procedimiento a seguir: Prueba al lavado**

Para realizar la prueba se requiere frascos medianos con tapa.

En el frasco se introduce la muestra con 2 gramos de detergente en medio litro de agua a temperatura de 22°C. Se agita el frasco por 30 minutos aproximadamente. Posteriormente se enjuaga en agua de caño, una vez seca la muestra se compara las solidez. Los resultados fueron buenos en todas las pruebas previamente mordentadas ya que ninguna de las muestras se decolora. Se observa en Anexos, el resultado de las pruebas realizadas con fotos.

- **Procedimiento a seguir: Prueba al roce**

Esta prueba utiliza una muestra teñida de algodón y fibra acrílica y se determina frotando enérgicamente 30 veces con movimientos circulares, sobre una muestra blanca de algodón blanco y fibra acrílica respectivamente. Se colocan juntas sobre un mortero y con un mazo de madera se frota firmemente con movimientos circulares por toda la muestra durante 30 minutos aproximadamente. Se observa en Anexos, el resultado de las pruebas realizadas con fotos.

Procedimiento a seguir: Prueba a la luz solar

Sobre una superficie plana se coloca la muestra teñida. Se expone la muestra a la acción de la luz del sol por un tiempo de 4 horas

aproximadamente.

Mediante este proceso puede apreciarse el nivel de decoloración que sufre un teñido expuesto a la luz del sol. Se necesita saber si la fibra teñida cambia de color o se decolora. Los resultados fueron aceptables en las pruebas previamente mordentadas y con concentración de colorante puro. Se observa en Anexos el resultado de las pruebas realizadas con fotos.

4.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS DE SOLIDEZ

Resultados de las Pruebas de Solidez realizadas en los siguientes ensayos:

Prueba 1

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración amarillo pálido.	Fibra Acrílica: No se observa desgaste del color.	Fibra Acrílica: La muestra no tuvo una buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración beige oscuro.	Fibra de Algodón: No se observa desgaste del color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo una acogida regular.

Prueba 2

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración beige.	Fibra Acrílica: Se observa ligero desgaste del color.	Fibra Acrílica: La muestra no tuvo buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración beige claro.	Fibra de Algodón: Se observa ligero desgaste del color	Fibra de Algodón: La muestra no tuvo buena acogida.

Prueba 3

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración de color amarillo.	Fibra Acrílica: No Se observa que hubo desgaste de color.	Fibra Acrílica: La muestra tuvo un desgaste de color.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración de color amarillo.	Fibra de Algodón: No Se observa desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo una buena acogida.

Prueba 4

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración amarilla claro.	Fibra Acrílica: Se observa que hubo desgaste de color.	Fibra Acrílica: La muestra no tuvo buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración amarilla claro.	Fibra de Algodón: Se observa que hubo desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra no tuvo buena acogida.

Prueba 5

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración amarillo oscuro.	Fibra Acrílica: No se observa que hubo desgaste de color	Fibra Acrílica: La muestra no tuvo una buena acogida
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración amarilla.	Fibra de Algodón: No se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo una buena acogida.

Prueba 6

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración amarillo oscuro.	Fibra Acrílica: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra Acrílica: La muestra no tuvo una buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración amarilla.	Fibra de Algodón: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo una buena acogida.

Prueba 7

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración mostaza.	Fibra Acrílica: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra Acrílica: La muestra tuvo buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración mostaza.	Fibra de Algodón: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo buena acogida.

Prueba 8

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración amarilla intensa.	Fibra Acrílica: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra Acrílica: La muestra tuvo un desgaste de color.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración amarilla oscuro.	Fibra de Algodón: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo un desgaste de color.

Prueba 9

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración amarillo oscuro.	Fibra Acrílica: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra Acrílica: La muestra tuvo buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración amarillo oscuro.	Fibra de Algodón: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo buena acogida.

Prueba 10

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración de color amarillo oscuro.	Fibra Acrílica: Se observa que hubo desgaste de color ligeramente.	Fibra Acrílica: La muestra no tuvo buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración de color amarillo oscuro.	Fibra de Algodón: Se observa que hubo desgaste de color ligeramente.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo una buena acogida.

Prueba 11

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración de color amarillo.	Fibra Acrílica: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra Acrílica: La muestra tuvo una buena acogida.
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración de color amarillo.	Fibra de Algodón: Se observa que no hubo desgaste de color.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo una buena acogida.

Prueba 12

Prueba de Solidez al lavado	Prueba de Solidez al roce	Prueba de Solidez a la luz solar
Fibra Acrílica: La muestra tuvo una coloración amarilla.	Fibra Acrílica: Se observa que hubo desgaste de color ligeramente.	Fibra Acrílica: La muestra tuvo una acogida regular
Fibra de Algodón: La muestra tuvo una coloración amarilla.	Fibra de Algodón: Se observa que hubo desgaste de color ligeramente.	Fibra de Algodón: La muestra tuvo una buena acogida.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y

DISCUSIÓN DE

RESULTADOS

5.1 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La materia prima se obtuvo de los jardines de la Planta Piloto de la Facultad de Química de la UNMSM; para llevar a cabo una mejor extracción de oleorresina, por medio de un secador de bandejas se seca la materia prima, para reducirla y homogenizarla; para utilizarla al máximo en la etapa de extracción.

La elección del solvente es uno de los factores más importantes en la extracción de oleorresinas, el solvente utilizado en el presente trabajo fue Alcohol, el más usado por su rendimiento y afinidad con el compuesto principal de este colorante.

En el proceso de secado se realiza la gráfica: masa Vs tiempo de la cual se obtiene la curva de secado como se observa en las gráficas 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Los pesos iniciales de las flores fueron de 275, 180, 205 y 215 gramos aproximadamente para las bandejas 1, 2, 3 y 4 respectivamente y los pesos finales de 55, 40, 45 y 45 gramos aproximadamente lo que indica que la humedad eliminada en cada bandeja es de 220, 140, 160 y 160 gramos de humedad aproximadamente, significa que el contenido de humedad en porcentaje es de 80%, 77%, 78% y 79% respectivamente.

En el proceso de destilación el volumen final es de 2,050 litros este volumen es una mezcla de solvente y el colorante respectivo, este volumen se concentra aún más mediante destilaciones sucesivas.

La temperatura de destilación en el hervidor está en el rango de 62 a 74 °C y la temperatura de condensado resultante se mantiene a 21°C.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La extracción de oleorresinas es un proceso simple de gran utilidad en la industria.

Las oleorresinas permiten rescatar el uso de materias primas de origen natural, en un mercado dominado hasta ahora por productos importados. Las oleorresinas ofrecen la posibilidad de desarrollar productos innovadores de alto valor agregado para la industria textil nacional e internacional.

Para la extracción de la oleorresina se debe cuidar el momento de la recolección, su proceso de manipulación, se debe cuidar en seleccionar las flores ya que en nuestro caso solo se recolecto los pétalos de las flores, para obtener el extracto que va a ser utilizado libre de impurezas, dado que estas podrían alterar el proceso.

El secado posibilita la extracción de la oleorresina; probablemente el agua presente en los tejidos evite el contacto entre el solvente y los interiores de la cámara.

Los mordientes que usan las personas que trabajan en el área de teñido son muchos, pero el que más se utiliza es el alumbre, este se mezcla con facilidad, no cambia el color del tinte y no es tóxico, al tener estas ventajas se recomienda usarlo.

Se pueden ver cambios en las tonalidades de color, según las pruebas de solidez que se fueron realizando a cada muestra. Pero se observó y se comprobó que hubo mayor resistencia hacia los agentes, cuando la muestra fue previamente mordentada, ya que estas pruebas fueron las que mejores resultados tuvieron que las muestras teñidas directamente. Después de observar los cambios que se dieron durante la investigación es necesario recalcar que se necesita hacer el proceso de mordentado antes de teñir una muestra.

Se observa que en las pruebas 2, 4 y 6 que se realiza con colorante puro y agua y que no estuvieron previamente mordentadas adquiere un color opaco en comparación con las pruebas que se realizan con las muestras previamente mordentadas el color amarillo da mejor calidad y más intenso en nitidez.

En las pruebas 7, 9, 11 que son previamente mordentadas adquiere un color de mejor calidad y mejor resistencia a las pruebas de solidez, en comparación con las pruebas que son teñidas directamente (prueba 8, prueba10, prueba 12).

También se observa en los resultados de las pruebas de solidez que a menor temperatura y mayor tiempo en el caso de las pruebas previamente mordentadas y teñidas con oleorresina pura los colores son más intensos (prueba 9, prueba 11).

Se concluye que las muestras previamente mordentadas no presentaron desgaste de color notable como si lo hace en su mayoría las muestras que son teñidas directamente.

En relación a la hipótesis fijada al inicio del trabajo se concluye que es viable tinturar con colorantes naturales, con buenos resultados.

En la presente investigación también se menciona darle un valor agregado al resultado final, en este caso es utilizar materia prima renovable, para motivar así a buscar alternativas y experimentaciones diversas.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda que en nuestro medio se puede usar como una alternativa el teñido con colorantes naturales para tonalidades amarillas ya que en la investigación han dado buenos resultados, e inclusive se puede obtener diferentes tonalidades.

El detergente que se utiliza para la prueba de solidez al lavado, es recomendable que este no esté vencido o mezclado con otros componentes ya que esto puede variar el tono del tinte a la hora de realizar la prueba.

El mortero que se utiliza para la prueba al roce, se recomienda que se encuentre en perfecto estado y limpio.

Para mejorar los colores obtenidos se pueden aumentar la concentración de oleorresina en el proceso de teñido, como se observa en la parte experimental del presente trabajo.

Al concluir el trabajo experimental se recomienda este proceso de teñido con colorantes naturales ya que en relación a costos su valor es inferior al que se gasta con colorantes reactivos.

Es importante realizar ensayos con otros productos naturales, ya que en nuestro medio es necesario ayudar a las empresas a que tengan otras alternativas en cuanto a productos naturales.

Con el desarrollo de la investigación se trata de conseguir a que no desaparezca este arte de teñido con colorantes naturales, ya que al remontarnos en el tiempo se ve como nuestros antepasados lo hacían, y hoy en día no debería perderse esa costumbre.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

1. Alan, F. En *Principios de operaciones unitarias*; 6ta reimpresión. Ed Compañía Continental S.A: México, 1997, pp. 470.
2. Anderson, G. En *Experimentos de Química Orgánica con enfoques en ciencias de la vida*; Ediciones Elizcom: Colombia, 2011, pp. 71, 72.
3. Aruta, F. En *Diccionario de la Industria Textil*; Editorial Labor: España, 1966, pp. 637, 639, 640.
4. Blair, J. En *Plantas antimaláricas de Tumaco*; Editorial Universidad de Antioquia: Colombia 2005, pp. 276, 277.
5. Costa, M. En *Las fibras textiles y su tintura Química textil*; Vol. II Editorial CONCYTEC: Lima, 1990, pp. 477.
6. Dominguez, A. En *Química Orgánica experimental*; Editorial Limusa: México 1982, pp. 79, 80.
7. Geankoplis, J. En *Procesos de transporte y principios de procesos de separación*; cuarta edición. Grupo Editorial Patria: México 2006, pp. 574.
8. Hollen, N; Saddler, J. En *A Introducción a los textiles*; Editorial Limusa: México 2004, pp. 50,104,105,106,107.
9. Labrada R; En *Manejo de malezas para países en desarrollo*; Estudio FAO, producción y protección vegetal: Roma 1996, pp.115.
10. Lamarque A; Zygadlo J; Labuckas D. En *Fundamentos teórico-prácticos de química orgánica*; Encuentro grupo Editor: Argentina 2008, pp. 51.
11. Lock, O; En *Colorantes naturales*; Editorial PUCP Fondo Editorial: Lima 1997, pp. 8.

12. Maier M; Dos Santos A. *En Química y Color en los textiles*; Talleres de Ciencia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales: Buenos Aires 2004, pp. 04, 05.
13. Nomhebel G; En *El secado de sólidos en la industria química*; Editorial Reverte S.A: Barcelona 1979, pp. 132.
14. Ocampo R; *En Curso Practico de Química Orgánica*; 1ª ed. Editorial Universidad de Caldas: Colombia 2008, pp.61.
15. Vollrath H; En *Fundamentos de tecnología química*; Editorial Reverte: Barcelona Junio 2005, pp. 394.

Tesis

16. Estrada Santizo María Alejandra, *Evaluación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de la oleoresina de canela (cinnamomum zeylanicum blume) y su aplicación como aditivo saborizante en una galleta de harina de trigo*, Universidad de San Carlos de Guatemala 2015.

Publicaciones y Revistas:

17. Carrere Ricardo, *Lantana Camara: Aportes para un mayor conocimiento sobre este arbusto indígena*, 2006, pp. 21
18. Kalyani Publishers, Ludhiana, *Plantas medicinales de la India*, 1997, vol. II pp. 426.
19. Lockuan E, *La industria textil y su control de calidad: fibras textiles*, 2012, pp. 3, 21, 24, 27.
20. Martínez L, *Teñido con colorantes naturales, sobre lana*; 1a ed. San Martín: Inst. Nacional de Tecnología Industrial – Editorial INTI, 2009, pp.1, 2.
21. Núñez Eduardo Carlos, *Extracciones con equipo Soxhlet*, 2008, pp 1, 5
22. Revista *Fito sanidad*, vol.7, núm. 4, 2003, pp. 45, 55.

23. Sánchez Roque Carlos, *Vitriolos y Alumbres*, 2010, pp.1
24. Terrazas Mata Eduardo, *Teñido de Textiles con tintes naturales*, 1997, pp. 4, 10.

Sitios web:

25. Algodón Aldeoki, <http://www.aldeokicarpets.com/algodon>.
26. Algodón conacyt, <http://www.conacyt.mx/cibiogem/index.php/algodon>.
27. Alumbre EcuRed, <http://www.ecured.cu/alumbre>.
28. Destilación, <http://www.es.wikipedia.org/wiki/destilacion-simple>.
29. Destilación, <http://www.intercuba.net/wiki/articles/d/e/s/Destilacion>.
30. Destilación Fundamentos,
<http://www.revistavirtualpro.com/revista/destilacion>
31. Fibra Natural, <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Fibra.Natural>.
32. Fichas infojardin, <http://fichas.infojardin>.
33. Flores y Plantas, <http://www.floresyplantas.net>.
34. Fuente de Permacultura, <http://www.foro.fuentedepermacultura.org>.
35. Gestión forestal sostenible, <http://www.gestionforestal>.
36. Lana y telar, <http://www.lanaytelar.es>.
37. Lantana Camara, <http://www.interreg-bionatura.com>.
38. Lantana como planta curativa, <http://www.tusplantasmedicinales.com>.
39. La fascinante piedra de alumbre, <http://www.elblogdelapielsana.org>.
40. Mundo lanar, <http://www.mundo.lanar.com/blog/queron-losmordientes>
41. Plantas tintóreas, <http://www.lasplantastintoreas.blogspot.pe>
42. Procesos de separación destilación-simple, <http://www.docplayer.es>
43. Red Textil, <http://www.redtextilargentina.com.ar>.
44. Repositorio utn Fibra de algodón, <http://repositorio.utn.edu.ec>.
45. Tecnología Materiales, <https://tecnologiamateriales.com>.
46. Teñidos de fibras naturales con pigmentos,
<http://www.oocities.org/cucba>.
47. Textiles y Ecodiseño, <http://www.tex-eco-sost.blogspot.pe.nencatacoa>.
48. Vida a lo verde, <http://mplantasyvida>.

ANEXOS



Foto N°1. Montaje del Equipo Extractor.



Foto N°2. Equipo Extractor armado.



Foto N°3. Flores secas de Lantana Camara.



Foto N°4. Muestra de Flores secas de Lantana cámara en una manta fina.



Foto N°5. Muestra de Lantana Camara colocada en el equipo de extracción.

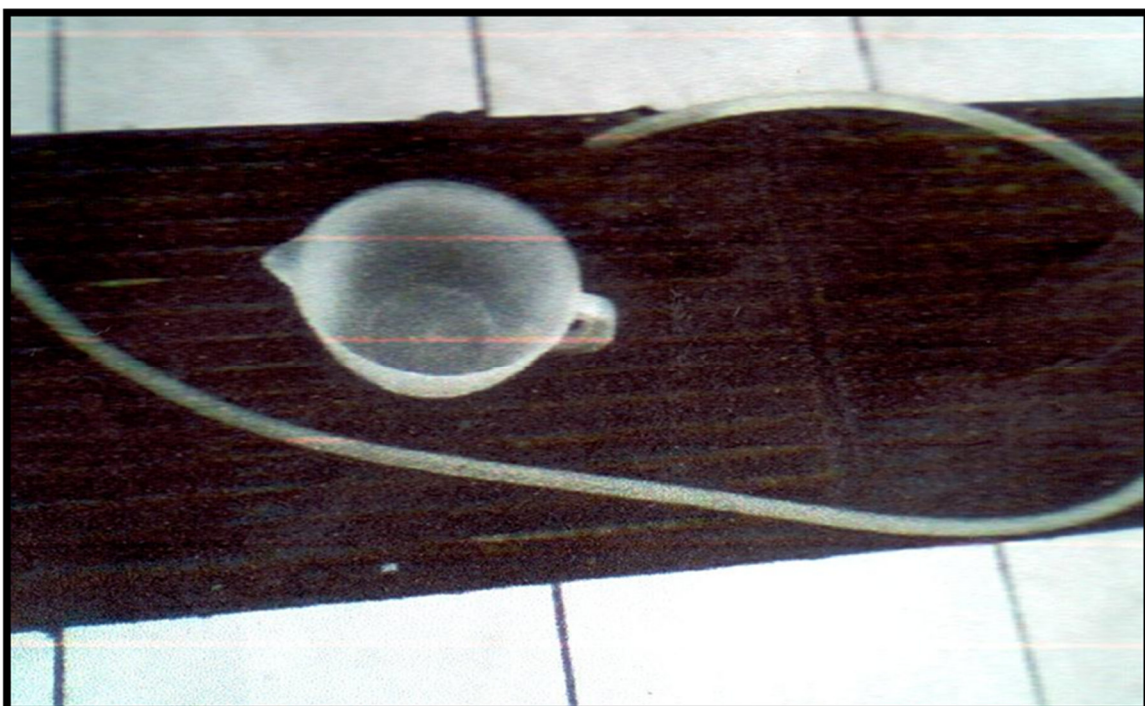


Foto N°6. Calculo del caudal de agua de refrigeración.



Foto N°7. Muestra de Flores secas de Lantana cámara en una manta fina.



Foto N°8. Hervidor.



Foto N°9. Realizando la destilación.



Foto N°10. Extracto puro del colorante de Lantana Camara.



Foto N°11. Realizando el proceso de teñido de las fibras de algodón y fibra acrílica.



Foto N° 12. Algodón y lana acrílica utilizada en el teñido.



Foto N° 13. Alcohol y mordientes utilizados en la investigación.



Foto N°14. Realizando el proceso previo al mordentado.

PRUEBAS DE SOLIDEZ AL LAVADO



Foto N°15. Prueba de solidez al lavado (muestra en una botella con detergente).



Foto N°16. Prueba de solidez al lavado (muestras 1 y 2).



Foto N°17. Prueba de solidez al lavado (muestras 2 y 4).



Foto N°18. Prueba de solidez al lavado (muestras 5 y 6).



Foto N°19. Prueba de solidez al lavado (muestras 7 y 8).



Foto N°20. Prueba de solidez al lavado (muestras 9 y 10).



Foto N°21. Prueba de solidez al lavado (muestras 11 y 12).

PRUEBA DE SOLIDEZ A LA LUZ SOLAR

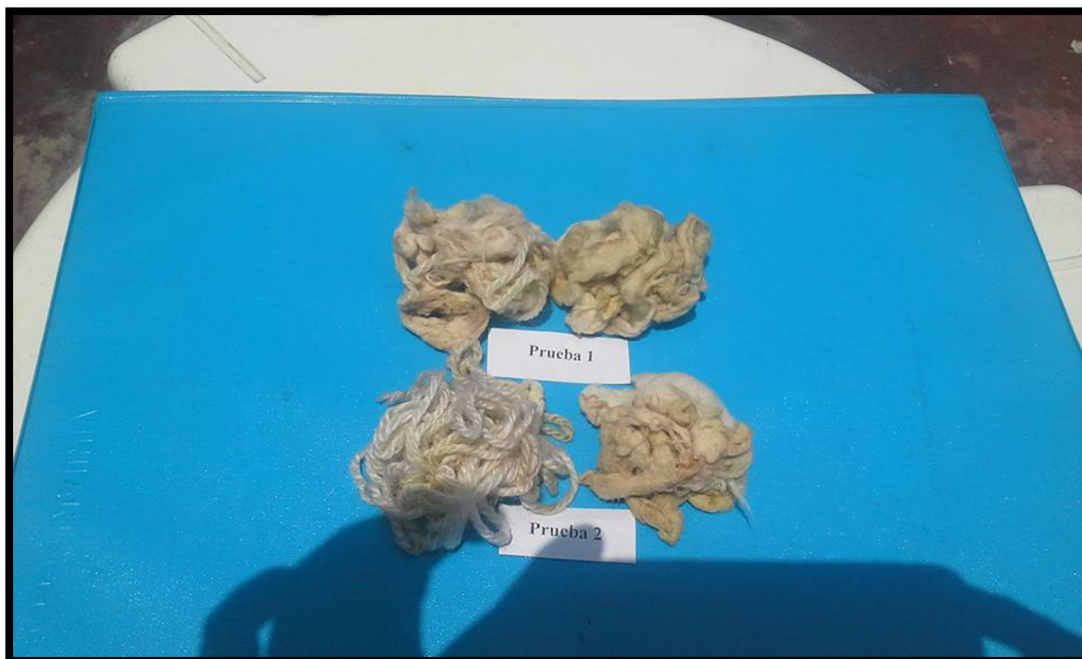


Foto N°22. *Prueba de solidez a la luz solar (prueba 1 y2).*



Foto N°23. *Prueba de solidez a la luz solar (prueba 3 y 4).*



Foto N°24. Prueba de solidez a la luz solar (prueba 5 y 6).



Foto N°25 Prueba de solidez a la luz solar (prueba 7 y 8).



Foto N°26. Prueba de solidez a la luz solar (prueba 9 y 10).



Foto N°27. Prueba de solidez a la luz solar (prueba 11 y 12).

PRUEBA DE SOLIDEZ AL ROCE



Foto N°28. Prueba de solidez al roce muestra de algodón teñida y otra sin teñir.



Foto N° 29. Prueba de solidez al roce, ambas muestras de algodón se frotan con el mazo.



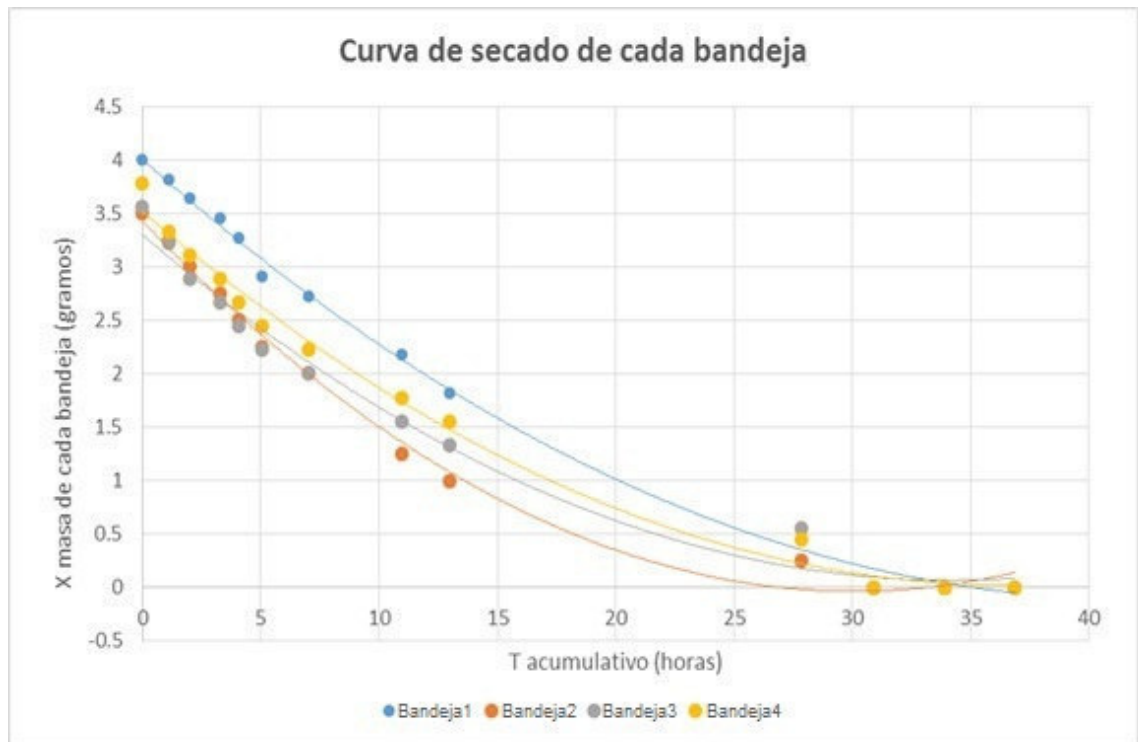
Foto N° 30. Prueba de solidez al roce con muestras de fibra acrílica teñida y sin teñir.



Foto N° 31. Prueba de solidez al roce con las muestras de fibra acrílica.

CURVA DE SECADO

Masa de cada bandeja: $X = \frac{W - W_s}{W_s}$ (gramos) Vs Tiempo acumulativo (horas)



GLOSARIO

GLOSARIO

Abrasión.- Se denomina abrasión a la acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido.

Acrilonitrilo.- El acrilonitrilo es un líquido sintético, incoloro, de olor penetrante parecido al de la cebolla o al ajo. Puede disolverse en agua y se evapora rápidamente. Actualmente se utiliza para la fabricación de fibras textiles resistentes a los agentes atmosféricos y a la luz solar.

Alizarina.- Compuesto orgánico, cuya fórmula es $C_{14}H_8O_4$, que ha tenido un rol destacado como tinte, obteniéndose originalmente de las raíces de las plantas de rubia y muy importante en los tintes para tinturarse el cabello.

Antiséptico.- Los antisépticos son sustancias antimicrobianas que se aplican a un tejido vivo o sobre la piel para reducir la posibilidad de infección o putrefacción

Astringente.- Se denomina así a cualquiera de las sustancias que con su aplicación externa local (tópica), retraen los tejidos y pueden producir una acción cicatrizante, antiinflamatoria y antihemorrágica. Entre los astringentes usuales, con efectos de muy diverso grado, están los alcoholes, el alumbre, los taninos, la quina, el nitrato de plata, el acetato de plomo, el sulfato de zinc, sales de bismuto, el suero salino, aceite esencial de ciprés y manzanilla. El sabor astringente es una sensación entre sequedad intensa y amargor que se produce en la boca.

Bixina.- Es un colorante de origen vegetal que se usa para mejorar el color de los alimentos. Su coloración varía del rojo al marrón dependiendo del tipo de solvente utilizado para su extracción.

Calinita.- Es un mineral de la clase de los minerales sulfatos. Químicamente es un sulfato muy hidratado de potasio y aluminio, aceptado como mineral válido a pesar de ser idéntico al producto químico sintético (llamado alumbre) por aparecer de forma natural en la naturaleza con hábito característicamente fibroso, mientras que el producto químico cristaliza en

sistema cúbico.

Celulosa.- Sustancia sólida, blanca, amorfa, inodora y sin sabor, e insoluble en agua, alcohol y éter, que constituye la membrana celular de muchos hongos y vegetales; se emplea en la fabricación de papel, tejidos, explosivos, barnices, etc.

Colorante.- Sustancia que añadida a ciertos alimentos sirve para darles color o teñirlos.

Concentración.- Se refiere a la proporción existente entre la cantidad de soluto y la cantidad de solvente en una disolución.

Copolímero.- Un copolímero es una macromolécula compuesta por dos o más monómeros o unidades repetitivas distintas, que se pueden unir de diferentes formas por medio de enlaces químicos. Los monómeros pueden distribuirse de forma aleatoria o periódica.

Disolvente.- También llamado solvente. Es una sustancia en la que se diluye un soluto (un sólido, líquido o gas químicamente diferente), resultando en una solución; normalmente es el componente de una solución presente en mayor cantidad.

Elongación.- Se denomina así al alargamiento que sufre un cuerpo que se somete a esfuerzo de tracción.

Endenismo.- Es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Por ello, cuando se indica que una especie es endémica de cierta región, significa que solo es posible encontrarla de forma natural en ese lugar.

Equimolecular.- Sustancia que contiene el mismo número de moles (de dos o más compuestos).

Fracción de masa.- La fracción de masa es la fracción de una sustancia de masa con respecto a la masa total de una mezcla.

Fibra.- Hebra elemental, de longitud definida, de origen químico o natural.

Herbáceo.- Que tiene el aspecto o las características de la hierba.

Hidrófobo.- El término se aplica a aquellas sustancias que son repelidas por el agua o que no se pueden mezclar con ella. Un ejemplo de sustancias hidrófobas son los aceites.

Lecho permanente.- Se refiere a aquello que, por sus características físicas, está en condiciones de ser atravesado por algún tipo de fluido.

Metodología.- Se denomina así a la referencia al camino o al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar el objetivo o la gama de objetivos que rige una investigación científica, una exposición doctrinal o tareas que requieran habilidades, conocimientos o cuidados específicos. Con frecuencia puede definirse la metodología como el estudio o elección de un método pertinente o adecuadamente aplicable a determinado objeto.

Mordiente.- Sustancia que es aplicada a la fibra para formar, con el colorante un complejo que es retenido por la fibra más firmemente que el colorante por sí solo. En tintorería y otras artes sirve de intermedio eficaz para fijar los colores o los panes de oro.

Mordentado.- Proceso de preparación del mordiente que se utiliza para la fijación de un colorante sobre una tela o fibra.

Organoléptico.- Se definen como el conjunto de propiedades detectadas por los diferentes sentidos del individuo. En el cuadro de un análisis sensorial estas propiedades permiten crear un perfil sensorial.

Oxidrilo.- Hidroxilo u oxhidrilo es también el nombre usado para referirse al anión OH⁻, uno de los iones poliatómicos más simples y más importantes que se encuentra en los hidróxidos. Este ion está formado por un oxígeno y un hidrógeno y su carga eléctrica es -1.

Parámetro.- Se denomina al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir

de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva.

Permeable.- Se refiere a todo aquello que, por sus características físicas, está en condiciones de ser atravesado por algún tipo de fluido.

Pigmento.- Es un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color. Un pigmento debe tener una alta fuerza teñidora relativa a los materiales que colorea. Además debe ser estable en forma sólida a temperatura ambiente. Los pigmentos son utilizados para teñir pintura, tinta, plástico, textiles, cosméticos, alimentos y otros productos.

Polímero.- Los polímeros son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

El almidón, la celulosa, la seda y el ADN son ejemplos de polímeros naturales, entre los más comunes de estos y entre los polímeros sintéticos encontramos el nailon, el polietileno y la baquelita.

Punto de ebullición.- Es la temperatura a la cual un elemento o compuesto químico pasa del estado líquido al estado gaseoso, o a la inversa se denomina punto de condensación. La temperatura de una sustancia o cuerpo es una medida de la energía cinética de las moléculas. A temperaturas inferiores al punto de ebullición, sólo una pequeña fracción de las moléculas en la superficie tiene energía suficiente para romper la tensión superficial y escapar.

Relación de Baño.- Es la cantidad en volumen (L,ml,etc) de litros de agua que se añade al equipo de tintura y a los ensayos de teñido por cada peso (Kg,g,etc) de material que se procesa.

Refrigerante.- Es un producto químico líquido o gaseoso, fácilmente licuable, que es utilizado como medio transmisor de calor entre otros dos en una máquina térmica.

Sifonado.- Permite separar un líquido de un sólido con un sifón (manguera).

Solidez.- Característica importante de los colorantes que viene determinada por la resistencia a ciertas condiciones de un tejido , relacionadas bien con el proceso a que es sometida la fibra desde su estado crudo hasta el artículo acabado.

Solubilidad.- Cuando se trata de una medida de la capacidad de una cierta sustancia para disolverse en otra. La sustancia que se disuelve se conoce con soluto mientras que aquella en la cual este se disuelve recibe el nombre de solvente o disolvente.

Taxonomía.- Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica; se aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales.

Teñido.- Acción y efecto de teñir. Rebajar o apagar un color con otros más oscuros.

Tinte.- Sustancia colorante que se aplica a algo, o con la que se cubre una cosa para teñirla.

Variable.- Una variable es la expresión simbólica representativa de un elemento no especificado comprendido en un conjunto. Este conjunto constituido por todos los elementos o variables, que pueden sustituirse unas a otras es el universo de variables. Se llaman así porque varían, y esa variación es observable y medible.